

PAT-NO: JP02000292372A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000292372 A

TITLE: ARCHITECTURE FOR CT SCANNING SYSTEM

PUBN-DATE: October 20, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HIRAOGU, MUZAFFER	N/A
SIMANOVSKY, SERGEY	N/A
BECHWATI, IBRAHIM	N/A
CRAWFORD, CARL R	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ANALOGIC CORP	N/A

APPL-NO: JP2000071625

APPL-DATE: March 15, 2000

INT-CL (IPC): G01N023/04, G06T001/00 , G06T007/60

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly sensitive and highly reliable automatic X-ray detection system by inputting a data to a common memory, detecting specified image information from it, displaying it on a display, and controlling it on the same system.

SOLUTION: The conveyor system 110 of a baggage scanning system 100 carries baggage 112 in an arrowed direction 114 through the central opening of a CT scanning system 120. An X-ray tube emits an X-ray cone beam 132 to the baggage 112 carried in the conveyor system 110, and generates a signal showing the density of the exposure part of the baggage 112 by a detector array 130. The signal is received by a data collection system 134, and computer-processed by signal processing method of CT scanning. An operator display sub-system detects and displays a dangerous matter in the scanned and specified baggage 112, and displays the image information from the CT scanning system 120.

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-292372

(P2000-292372A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 N 23/04		G 0 1 N 23/04	
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62	3 8 0
7/60		15/70	3 5 0 M

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2000-71625 (P2000-71625)

(22) 出願日 平成12年3月15日 (2000. 3. 15)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 2 6 8 6 2 8

(32) 優先日 平成11年3月15日 (1999. 3. 15)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591200896

アナロジック コーポレーション

アメリカ合衆国, 01960 マサチューセツ,
ビーボディ, センテナリアル インダストリアル
パーク, センテナリアル ドライヴ 8

(72) 発明者 マザファー ヒラオグル

アメリカ合衆国, 01801 マサチューセツ,
ウォバーン, ウェストゲイト ドライヴ 18

(74) 代理人 100064447

弁理士 岡部 正夫 (外12名)

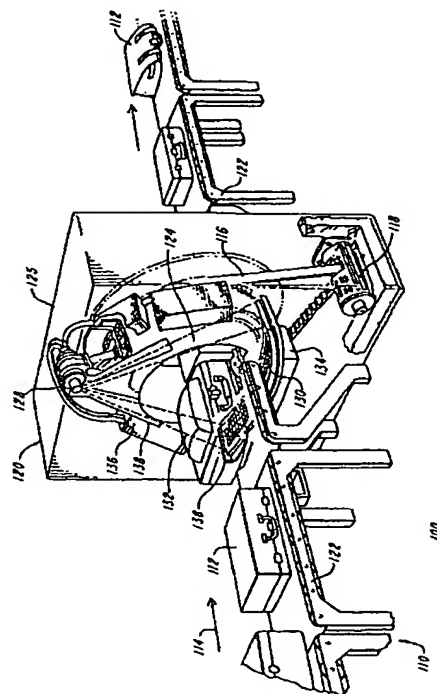
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 C T スキャニング・システムのためのアーキテクチャ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、物体を検出しおよび分類するためのシステムに関する。

【解決手段】 本発明X線スキャナによってスキャンされたアイテムの中に含まれているか、あるいはそのアイテムによって隠されている物体を検出し、分類するためのシステムおよび方法を提供する。スキャナから受け取った画像データを大容量共用メモリのスロットの中に入力するため、そして所定の目標物体の不在または疑わしい存在に関連している検出および分類のデータを提供するように画像データを処理した後、共用の大容量メモリを使ってその大容量メモリのスロットの中に検出および分類データを格納することによって、より大きいスループットおよび比較的節減されたコストが実現される。スキャナはC T スキャナであり、画像データはC T データであることが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体のスキャンされた画像を表すデータを含んでいる所定の画像情報を自動的に検出するためのシステムであって、システム・アーキテクチャが、共用メモリをデータで満たすための1つまたはそれ以上のデータ・プロセスと、

共用メモリの中の前記データから前記所定の画像情報の存在を検出するための1つまたはそれ以上の検出プロセスと、

共用メモリの中の前記データから (a) 前記データ、および、(b) 前記所定の画像情報の存在に関する情報を表示するための1つまたはそれ以上のディスプレイ・プロセスと、

所定の資源を備えている同じコンピュータ・システム上で、前記データ、検出およびディスプレイのプロセスをすべて互いに実質的に独立にサポートし、前記資源が最適のタイムリーな方法で使われるように構築されて配置されたコントローラ・プロセスを含むシステム。

【請求項2】 請求項1に記載のシステムにおいて、複数の物体をシーケンシャルにスキャンするように構築されて配置されたコンベアをさらに含むシステム。

【請求項3】 請求項1に記載のシステムにおいて、前記検出プロセスが、前記所定の画像情報の存在または不在に関連しているデータの検出および分類を提供するようになっているシステム。

【請求項4】 請求項3に記載のシステムにおいて、前記検出プロセスがそれら自身をコーディネートするように配置されているシステム。

【請求項5】 請求項3に記載のシステムにおいて、前記検出プロセスがコントローラによって制御されるようになっているシステム。

【請求項6】 請求項5に記載のシステムにおいて、コントローラをさらに含み、そして共用の大容量メモリに対するアクセスが前記コントローラによって制御されるようになっているシステム。

【請求項7】 請求項1に記載のシステムにおいて、前記共用の大容量メモリに対するアクセスを制御するように配置されたアクセス・フラグをさらに含むシステム。

【請求項8】 請求項1に記載のシステムにおいて、画像データを格納するように構築されて配置されているアーカイブ・システムをさらに含むシステム。

【請求項9】 請求項1に記載のシステムにおいて、前記画像データを格納するために構築されて配置されているアーカイブ・システムの不揮発性メモリをさらに含むシステム。

【請求項10】 請求項1に記載のシステムにおいて、データを取得するように前記物体をスキャンするために構築されて配置されているスキャナをさらに含むシステム。

【請求項11】 請求項10に記載のシステムにおい

て、前記スキャナがCTスキャナであり、そして少なくとも1つのCTスライスおよび関連付けられた検出データに関連している情報を表示するように構築されて配置されているディスプレイをさらに含むシステム。

【請求項12】 請求項11に記載のシステムにおいて、検出プロセスが各スキャンされたアイテムに関して完了された順序で、CTデータを表示するように構築されて配置されているシステム。

【請求項13】 請求項11に記載のシステムにおいて、各アイテムが前記スキャナに入ってきた順序でCTデータを表示するように構築されて配置されているシステム。

【請求項14】 請求項11に記載のシステムにおいて、CTスライスの画像の中に疑わしい物体のマーキングを表示するように構築されて配置されているシステム。

【請求項15】 請求項11に記載のシステムにおいて、前記アイテムの合成プロジェクションの中に疑わしい物体のマーキングを表示するように構築されて配置されているシステム。

【請求項16】 請求項11に記載のシステムにおいて、検出された疑わしい物体に関連付けられた追加の情報を表示するように構築されて配置されているシステム。

【請求項17】 請求項16に記載のシステムにおいて、前記表示情報の中の疑わしい物体のマーキングおよび疑わしい物体および前記マーキングに関連しているリンク情報を表示するように構築されて配置されているシステム。

【請求項18】 請求項11に記載のシステムにおいて、前記アイテムが前記スキャナを通して移動する際に表示される情報が自動的に変化し、そして前記表示を調べるために、少なくとも1つの前記CTスライスおよび関連付けられた検出データに関連している情報の表示を一時停止することができるように構築されて配置されているシステム。

【請求項19】 請求項11に記載のシステムにおいて、疑わしい物体の偽の検出をオペレータがクリアできるように構築されて配置されているシステム。

【請求項20】 請求項11に記載のシステムにおいて、表示される情報が、前記スキャナによってスキャンされた任意のアイテムおよび表示されるべく待機しているデータに関する情報を含むシステム。

【請求項21】 請求項20に記載のシステムにおいて、前記表示される情報が、前記アイテムの個数を含むシステム。

【請求項22】 請求項20に記載のシステムにおいて、スキャンされた任意のアイテムに関する前記情報が、前記アイテムに関連付けられたアイテム識別番号を含むシステム。

【請求項23】 請求項11に記載のシステムにおいて、前記表示される情報が、スキャナによる検出を待っている任意のアイテムに関する情報を含むシステム。

【請求項24】 請求項23に記載のシステムにおいて、検出を待っている任意のアイテムに関する情報が、前記アイテムの個数を表示するようになっているシステム。

【請求項25】 請求項23に記載のシステムにおいて、検出を待っている任意のアイテムに関する前記情報が、前記アイテムに関連付けられたアイテム識別番号を含むシステム。

【請求項26】 スキャニング装置であって、該装置によってスキャンされたアイテムの内部に含まれているか、あるいはアイテムによって隠されている物体を検出し、分類することができる装置であって、該スキャニング装置は、

A. スキャンされるアイテムの複数のCTスライスを表しているCTデータを発生するように構築されて配置されている少なくとも1つのCTのX線スキャナと、

B. 前記スキャナと通信する通信のサブシステムと、

C. CTデータを処理し、そしてスキャンされたアイテムの1つまたはそれ以上のCTスライスに関連付けられた検出された物体の不在または疑わしい存在に関連した検出および分類のデータを提供するように構築されて配置されている、検出および分類のサブシステムと、

D. 前記CTデータから導かれた疑わしい物体の前記検出および分類に関連しているCTデータおよび検出および分類のデータを格納するように構築されている、複数のメモリ・スロットを含んでいる大容量共用メモリと、
E. (1) 前記大容量共用メモリのスロットの中に前記スキャナから受け取ったCTデータを入力するために前記通信システムと協同動作し、(2) 検出および分類のデータを提供するためにCTデータを処理するように検出および分類のサブシステムと協同動作し、前記検出および分類のデータを前記大容量共用メモリのスロットの中に格納する制御のサブシステムとを含むスキャニング装置。

【請求項27】 請求項26に記載のスキャニング装置において、前記スキャナを通してアイテムを搬送するための搬送システムをさらに含むスキャニング装置。

【請求項28】 請求項26に記載のスキャニング装置において、前記検出および分類のサブシステムが、前記大容量共用メモリと、それぞれ協調して動作する複数のプロセッサを含むスキャニング装置。

【請求項29】 請求項26に記載のスキャニング・システムにおいて、前記検出および分類のサブシステムが、CTデータを処理し、そして検出基準の複数の異なる各集合および独立の複数のプロセスに従って、スキャンされたアイテムの1つまたはそれ以上のCTスライスに関連付けられた、物体の不在または疑わしい存在に関

連した検出および分類のデータを提供するように構築されて配置されているスキャニング装置。

【請求項30】 請求項29に記載のスキャニング・システムにおいて、前記複数の独立のプロセスがそれぞれ自身をコーディネートするようになっているスキャニング・システム。

【請求項31】 請求項29に記載のスキャニング・システムにおいて、前記制御のサブシステムが、前記複数の独立のプロセスをコーディネートするように構築されているコーディネータを含むスキャニング・システム。

【請求項32】 請求項31に記載のスキャニング・システムにおいて、前記コーディネータが前記共用の大容量メモリに対するアクセスを制御するようになっているスキャニング・システム。

【請求項33】 請求項26に記載のスキャニング・システムにおいて、前記制御のサブシステムが、前記共用の大容量メモリに対するアクセスを制御するためのアクセス・フラグを含むスキャニング・システム。

【請求項34】 請求項26に記載のスキャニング・システムにおいて、CTデータを格納するように構築されて配置されているアーカイブのサブシステムをさらに含むスキャニング・システム。

【請求項35】 請求項33に記載のスキャニング・システムにおいて、前記アーカイブ・システムが、CTデータを格納するために構築されて配置されている不揮発性メモリを含むスキャニング・システム。

【請求項36】 請求項26に記載のスキャニング装置において、前記CTスライスの少なくとも1つ、および関連付けられた検出データに関連している情報を表示するように構築されて配置されているディスプレイをさらに含むスキャニング装置。

【請求項37】 X線スキャナによってスキャンされるアイテムの内部に含まれているか、あるいは隠されている所定の物体を検出する方法であって、前記スキャナから受け取った画像データを大容量共用メモリのスロットの中に入れるステップと、所定の物体の不在または疑わしい存在に関連している検出および分類のデータを提供するように画像データを処理するステップと、

前記検出および分類のデータを前記大容量共用メモリのスロットの中に格納するステップとを含む方法。

【請求項38】 請求項37に記載の方法において、画像データを処理する前記ステップが、複数のプロセッサ間で大容量メモリを共用するステップを含む方法。

【請求項39】 X線スキャナによってスキャンされたアイテムの中に含まれているか、あるいはアイテムによって隠されている所定の物体の存在を検出するプロセスであって、

対応しているスキャンされた物体を表す一組のデータを受け取り、前記データの組を所定のデータ・キューの中

でメモリの中の所定のスロットの中に格納するステップと、

1つまたはそれ以上の検出プロセスに従って、所定の検出キューの中の各スロットの中のデータを処理するステップと、

対応しているデータの組が格納されている同じスロットの中に各検出プロセスの結果を格納するステップと、前記検出のプロセスの結果を表示するステップとを含むプロセス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体を検出し、分類するためのシステムに関し、特にCTスキャニング・システムのためのアーキテクチャに関する。

【0002】

【従来の技術、及び、発明が解決しようとする課題】手荷物を商用の航空機に乗せる前に、手荷物または旅行かばんの中に輸出入禁止品が存在するかどうかを検出するための、各種のX線手荷物スキャニング・システムが知られている。最近、手荷物の中に隠されている可能性のある爆発性の物質を検出することに、かなりの関心が持たれてきている。多くの爆発性物質は手荷物の中に普通に見られる他の物体の密度から区別できるある範囲の密度によって特徴付けることができ、爆発物は一般にX線装置による検出に対して敏感である。物質の密度を測定する普通の方法は、その物質にX線を当て、そしてその物質によって吸収される放射線の量を測定する方法であり、その吸収が密度を示す。

【0003】旅行産業のすざましい成長と共に、そのような爆発性の物質の存在をX線によって自動的に検出する方法が最近の傾向となってきた。各種のX線システムが提案されている。たとえば、米国特許第5,319,547号および第5,838,758号（両方ともクルグ（Krug）他の名前で発行され、Vivid Technologies of Waltham MAに対して譲渡されている（以下、「547特許および758特許」）は、旅行かばんを自動的にスキャンするためのX線ライン・スキャナ（以下、「ビビッド・マシン」）を記述し、一方、ペッシュマン（Peschmann）に対して発行され、InVision Technologies of Foster City, CAに対して譲渡されている米国特許第5,367,552号は、旅行かばんを自動的にスキャンするためのCTスキャナ（以下、「インビジョン・マシン」）を記述している。

【0004】現在の連邦航空局（FAA）の規定は爆発物の自動検出システムを認定するための必要条件を定義し、高感度（検出の確率が高いこと）、および高限定性（間違った警報の確率が低いこと）を暗示している。現在これらの規制によってスループットも定義されてい

る。高感度および高限定性を伴ったスループットの認定可能レベルは、バッグがスキャナの中にある間に処理を完了し、そしてその目的を達成するために必要な場合、コンベアを停止させなければならないシステムにおいて実現することは困難である。

【0005】ビビッド・マシンおよびインビジョン・マシンは両方とも爆発物を自動的に検出するように設計されているが、現在まで、ビビッド・マシンはFAAによって認定されていない。インビジョン・マシンのスループットは、バッグを連続的にスキャンしないので、不十分である。ベルトは各バッグごとに停止され、そしてそのバッグの内容に依存して変化する数のスライスが採取される。したがって、そのマシンのスループットを高い信頼性で予測することは困難である。

【0006】本発明の1つの目的は、これらの従来の技術のシステムの弱点を克服することである。

【0007】本発明のより詳細な目的は、自動X線検出システムを提供することである。

【0008】本発明のもう1つの目的は、アイテムがシステムを通過する間に所望のデータ・レートで十分なデータを取得することができる改良型の自動X線検出手荷物スキャニング・システムを提供し、コンベアを停止させずにシステムの中で手荷物を連続的にコンベアが転送できるように各種の数のスライスを採取する必要をなくするようにすることである。

【0009】本発明のもう1つの目的は、高感度および高限定性を伴って認定可能なレベルのスループットを高信頼で提供することができる自動X線検出システムを提供することである。

【0010】本発明のさらにもう1つの目的は、自動X線検出システムの総合コストを減らしながら、スループットを向上させることである。

【0011】本発明のさらにもう1つの目的は、そのようなシステムにおいて使うための改良型のシステム・アーキテクチャを提供することである。

【0012】本発明のさらにもう1つの目的は、自動X線手荷物スキャニング・システムに対する改良型のソフトウェア・アーキテクチャを提供することである。

【0013】本発明のさらにもう1つの目的は、認定の必要条件を満足するための改良型のデータ処理技法を提供し、しかも、データを処理するために既知のマルチプロセッサ・システムを使用する技法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの態様に従って、物体のスキャンされた画像を表しているデータに含まれている所定の画像情報を自動的に検出するためのシステムが記述される。そのシステムは、以下のものを含んでいるシステム・アーキテクチャを含む。

【0015】共用メモリにデータを入れるための1つま

たはそれ以上のデータ・プロセス；共用メモリの中のデータから所定の画像情報の存在を検出するための1つまたはそれ以上の検出プロセス；共用メモリの中のデータから、(a) そのデータおよび(b) 所定の画像情報の存在に関連する情報を表示するための1つまたはそれ以上のディスプレイ・プロセス；資源が最適にタイムリーに使われるように所定の資源を備えている同じコンピュータ・システム上で互いに実質的に独立に、データ、検出および表示のプロセスをサポートするように構築されて配置されているコントローラ・プロセス。

【0016】1つの実施形態においては、システムはさらに複数の物体をシーケンシャルにスキャンするようにアイテムを搬送することをさらに含む。もう1つの実施形態においては、その検出プロセスは所定の画像情報の存在または不在に関連しているデータの検出および分類を提供する。もう1つの実施形態においては、その検出プロセスはそれらのプロセスそのものを統合化し、もう1つの実施形態においては、その検出プロセスがコントローラによって制御される。さらにもう1つの実施形態においては、共用の大容量メモリに対するアクセスがそのコントローラによって制御され、一方、もう1つの実施形態においては、その共用の大容量メモリに対するアクセスがアクセス・フラグによって制御される。さらにもう1つの実施形態においては、その画像データをアーカイブのサブシステムの中に格納することができ、そのサブシステムは不揮発性または揮発性のメモリのいずれか、あるいはその両方を含むことができる。もう1つの実施形態においては、そのデータが、CTスキャナであることが好ましい1つのスキャナから取得される。そのシステムは関連付けられた検出データ以外に、少なくとも1つのCTスライスに関連付けられた情報を表示することができる。そのCTデータは各スキャンされたアイテムに関して検出プロセスが完了した順序で、あるいは各アイテムがスキャナに入った順番に表示することができる。さらに、たとえば、疑わしい物体を含んでいるアイテムの構成投影として表示された画像の中でその物体をマークすることができる。もう1つの実施形態においては、検出された疑わしい物体に関連付けられている追加の情報も表示することができる。たとえば、前記の表示情報の中の疑わしい物体をマークすることができ、そして疑わしい物体に関連付けられた情報をそのマークにリンクすることができる。表示される情報はアイテムがスキャナを通して移動する際に自動的に変化させることができ、そして前記CTスライスの少なくとも1つおよび関連付けられた検出データに関連した情報の表示を一時停止して、その表示を検査することができる。疑わしい物体の間違った検出はオペレータによってクリアすることができる。追加の情報、たとえば、表示されるべく待機しているアイテムを表しているデータおよび/またははスキャンされているアイテムの数；および/またはそ

のようなアイテムに関連付けられた識別番号；および/またはそのようなアイテムの個数などを表示することができ、および/または検出を待っている任意のアイテムに関する情報は、そのようなアイテムに関連付けられたアイテム識別番号の表示を含む。

【0017】本発明のもう1つの態様によれば、装置によってスキャンされるアイテムの中に含まれているか、あるいはそれによって隠されている物体を、装置が検出および分類することができる。その検出装置は、スキャンされるアイテムの複数のCTスライスを表すCTデータを発生するように構築されて配置された少なくとも1つのX線CTスキャナと、X線CTスキャナと通信する通信システムと、CTデータを処理し、スキャンされたアイテムの1つまたはそれ以上のCTスライスに関連付けられている検出された疑わしい物体の存在または不在に関する検出および分類のデータを提供するように構築されて配置された、検出および分類のサブシステムと、CTデータ、およびそのCTデータから導かれる疑わしい物体の検出および分類に関する検出および分類のデータを格納するために作られた、複数のメモリ・スロットを含んでいる大容量共用メモリと、(1) スキャナから受け取ったCTデータをバクルの共用メモリの中に入れるための通信システムと；(2) 検出および分類のデータを提供し、そしてその検出および分類のデータを大容量共用メモリのスロットの中に格納するためにCTデータを処理する、検出および分類のサブシステムと協調して動作する制御サブシステムとを含む。

【0018】1つの実施形態においては、そのスキャン装置はアイテムをそのスキャナの中で搬送するための搬送システムをさらに含む。もう1つの実施形態においては、検出および分類のサブシステムは、複数のプロセッサを含み、各プロセッサは大容量共用メモリと協調して動作し；および/またはCTデータを処理するように構築されて配置され、複数の異なる検出基準の集合および複数の独立のプロセスのそれぞれに従って、スキャンされたアイテムの1つまたはそれ以上のCTスライスに関連付けられた疑わしい物体の存在または不在に関連したデータの検出および分類を提供し、それらのプロセスは、1つの実施形態においてはそれら自身を統合化するか、あるいは代わりにコントローラによって統合化される。もう1つの実施形態においては、そのコントローラは共用の大容量メモリに対するアクセスを制御する。もう1つの代替実施形態においては、制御のサブシステムは共用の大容量メモリに対するアクセスを制御するためのアクセス・フラグを含む。さらにもう1つの実施形態においては、CTデータを格納するためにアーカイブのサブシステムを構築して配置することができる。そのアーカイブのシステムは揮発性または不揮発性のメモリ、あるいはその両方を含むことができる。1つの実施形態においては、前記CTスライスの少なくとも1つ、

および関連付けられた検出データに関連した情報を表示するように構築されて配置されたディスプレイを含む。

【0019】本発明のもう1つの態様によれば、X線スキャナによってスキャンされたアイテムの内部に含まれているか、あるいはアイテムによって隠されている所定の物体を検出する方法が提供される。その方法は、スキャナから受け取った画像データを大容量共用メモリのスロットの中に入れるステップと、所定の物体の不在または疑わしい存在に関連している検出および分類のデータを提供するために画像データを処理するステップと、その検出および分類のデータを大容量共用メモリのスロットの中に格納するステップとを含む。

【0020】1つの実施形態においては、画像データを処理する方法は複数のプロセッサ間で大容量メモリを共用することを含む。

【0021】本発明のさらにもう1つの態様に従って、X線スキャナによってスキャンされたアイテムの内部に含まれているか、あるいはそのアイテムによって隠されている所定の物体の存在についても説明される。その方法は、対応しているスキャンされた物体を表す一組のデータを受け取り、そのデータの組をメモリの中の所定のデータ・キューの中のあらかじめ定義されたスロットの中に格納するステップと、1つまたはそれ以上の検出プロセスに従って、所定の検出キューの中にある各スロットの中のデータを処理するステップと、対応しているデータの組が格納されているのと同じスロットの中に、各検出プロセスの結果を格納するステップと、検出プロセスの結果を表示するステップとを含む。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の上記および他の目的、各種の特徴、並びに本発明自身を、添付図面と一緒に以上の説明を読むことによって、より完全に理解することができる。

【0023】FAAの認定条件を満たすために、本発明の爆発物検出X線システムはオペレータ支援形の危険物の解決のための高スループットの自動検出および手荷物表示ステーション(BVS)を備えていなければならない。前に述べたように、自動検出の認定は高感度および高限定性を含む。本発明に従って、その規制された基準が満足されることが保証される連続稼働のコンベア・システムが提供される。

【0024】FAAの認定は物体の識別および偽のアラームの減少のための複雑なアルゴリズムを包含する。そのアルゴリズムは計算の複雑度が大きいという意味で複雑である。たとえば、以下の係属出願を参照されたい。これらはすべて本発明の譲受人に対して譲渡され、引用によって本明細書の記載に援用する。

【0025】1998年2月11日付の、ムザファ・ヒラオグル(Muzaffer Hiraoglu)他の、「Apparatus and Method f

or Detecting Sheet Objects in Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータの中のシート物体を検出するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,189号(整理番号ANA-145)。

【0026】1998年2月11日付の、ムザファ・ヒラオグル(Muzaffer Hiraoglu)他の、「Multiple-Stage Apparatus and Method for Detecting Objects in Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータの中の物体を検出するためのマルチ・ステージの装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,164号(整理番号ANA-146)。

【0027】1998年2月11日付の、ムザファ・ヒラオグル(Muzaffer Hiraoglu)他の、「Apparatus and Method for Optimizing Detection of Objects in Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータの中の物体の検出を最適化するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,062号(整理番号ANA-147)。

【0028】1998年2月11日付の、ムザファ・ヒラオグル(Muzaffer Hiraoglu)他の、「Apparatus and Method for Detection of Liquids in Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータの中の液体の検出のための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,064号(整理番号ANA-148)。

【0029】1998年2月11日付の、セルゲイ・シマノフスキー(Sergey Simanovsky)他の、「Apparatus and Method for Density Discrimination of Objects in Computed Tomography Data Using Multiple Density Ranges」(複数の密度範囲を使ったコンピュータ・トモグラフィの中の物体の密度識別のための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/021,889号(整理番号ANA-149)。

【0030】1998年2月11日付の、セルゲイ・シマノフスキー(Sergey Simanovsky)他の、「Apparatus and Method for Eroding Objects in Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータにおける物体を

侵食するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/021,781号(整理番号ANA-150)。

【0031】1998年2月11日付けの、セルゲイ・シマノフスキー(Sergey Simanovsky)他の、「Apparatus and Method for Detecting Sheet Objects in Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータの中のシート物体を検出するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,165号(整理番号ANA-151)。

【0032】1998年2月11日付けの、イブラヒム M. ベックワティ(Ibrahim M. Bechwati)他の、「Apparatus and Method for Correcting Object Density in Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータの中の物体の密度を補正するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,384号(整理番号ANA-152)。

【0033】1998年2月11日付けの、イブラヒム M. ベックワティ(Ibrahim M. Bechwati)他の、「Apparatus and Method for Combining Related Objects in Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータにおける関連した物体を組み合わせるための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,060号(整理番号ANA-153)。

【0034】1998年2月11日付けの、イブラヒム M. ベックワティ(Ibrahim M. Bechwati)他の、「Apparatus and Method for Classifying Objects in Computed Tomography Data Using Density Dependent Mass Thresholds」(密度依存の質量しきい値を使った、コンピュータ・トモグラフィのデータにおける物体を分類するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/021,782号(整理番号ANA-154)。

【0035】1998年2月11日付けの、セルゲイ・シマノフスキー(Sergey Simanovsky)他の、「Computed Tomography Apparatus and Method for Classifying Objects」(物体を識別するためのコンピュータ・トモグラフィの装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,059号(整理番号ANA-155)。

【0036】1998年2月11日付けの、セルゲイ・

シマノフスキー(Sergey Simanovsky)他の、「Apparatus and Method for Detecting objects in Computed Tomography Data Using Erosion and Dilation of Objects」(物体の侵食および膨張を使った、コンピュータ・トモグラフィのデータの中の物体を検出するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/022,204号(整理番号ANA-160)。

【0037】1999年1月12日付けの、カール・クロフォード(Carl Crawford)、イブラヒム・ベックワティ(Ibrahim Bechwati)、セルゲイ・シマノフスキー(Sergey Simanovsky)およびムザファ・ヒラオグル(Muzaffer Hiraoglu)の、「Apparatus and Method for Processing Objects In Computed Tomography Data Using Object Projections」(オブジェクト投影を使ったコンピュータ・トモグラフィのデータの中の物体を処理するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/228,379号(整理番号ANA-170)。

【0038】1999年1月12日付けの、セルゲイ・シマノフスキー(Sergey Simanovsky)、イブラヒム・ベックワティ(Ibrahim Vechwati)、ムザファ・ヒラオグル(Muzaffer Hiraoglu)およびカール・クロフォード(Carl Crawford)の、「Apparatus and Method for Detecting Concealed objects In Computed Tomography Data」(コンピュータ・トモグラフィのデータの中で隠されている物体を検出するための装置および方法)という名称の米国特許出願第09/228,380号(整理番号ANA-171)。

【0039】爆発物は、各種の形状(シートおよびバルクが最も代表的である)を取り得るので、これらの係属米国特許出願に記載されているように、検出方法は認定基準に従って偽のアラームを最小化しながら、検出を最適化するためにそれぞれ異なる形式に対しては異なっていることが好ましい。したがって、シートおよびバルクの爆発物に対して別々の検出アルゴリズムが説明される。さらに、高スループットに対する条件は多数のバックがスキャンされなければならない高いレートを意味する。これが、爆発物のそれぞれ異なる形状に対する異なるアルゴリズムおよび複雑性と結合して、必然的にデータが取得されるレートをキープするために、非常に速いレートで多数のコンピュータ演算を実行するための高速

のレートが要求される結果となる。さらに、その検出アルゴリズムを実行するための別のコンピュータおよびBVSについての情報を表示するための別のコンピュータを利用し、それらを分散型ネットワーク（インビジョン・マシンにおいて提案されているような）によって一緒に接続したものを利用する方法では、システムのコストが大幅に大きくなる。

【0040】従来の技術のカスタム設計のコンピュータ・システムは、費用が掛かり、コンピュータ・システム間でデータを転送する必要があるため、性能が劣化する可能性がある。したがって、本発明の1つの態様に従って、コストの利点の理由で、商用で入手できるコンピュータ・システムを使って手荷物の自動検出システムに適合させて使うことが望ましい。しかし、システムによって要求される複雑な計算プロセスおよび法規制によって要求される高いレートの処理のために、そのような商用で利用できるシステムを適応させることには多くの問題がある。先ず第1に、バッグの通常の、そして代表的な流れの中で要求される多数の計算を解析した後、次の問題点および観測結果が得られた。

(a) バッグのサイズが変わり、それはそれぞれのバッグに対する計算の量が異なることを意味する。

(b) 計算の量はバッグの内容物によって変わる。

(c) プログラムのシートおよびバルクの径路に関連したルーチンを実行させるために必要な時間には相関がないことが多い。

(d) BVSによって実行される計算は、検出アルゴリズムによって行われた計算の多くを二重に行う。

【0041】したがって、1つのバッグを処理するために必要な時間は変化し、したがって、バッグがスキャンされる順序で各バッグに対する計算を完了することは、必ずしも最適ではない。

【0042】したがって、本発明の1つの態様によれば、商用で利用できるマルチプロセッサの計算機システムが提供され、その計算機システムは検出アルゴリズムおよびBVS上のディスプレイによって実行されるプロセスによって共用される大容量メモリを含み、それによって、必要な計算を実行するためのカスタムのコンピュータ以外に、複数のコンピュータおよび分散型ネットワークに対する必要性をなくしている。

【0043】本発明のもう1つの態様によれば、旅行かばんのスキャナは必要な高スループットをサポートするのに十分なレートでスキャナを通して旅行かばんを供給するように、連続的に動作するコンベア・システムと一緒に利用されるように適応されている。これはスキャナの出力においてデータを追跡することによって実現される。

【0044】前記の結果として、本発明のもう1つの態様に従って、改良型のソフトウェア・アーキテクチャが開発された。その中で、

(a) それぞれ、バッグを表しているデータの集合が共用メモリの中でキューに入れられる。

(b) プロセッサが空いた時、それらにはそれぞれ処理を開始するためにバッグが割り当てられ、その間、必要なバッグのデータを共用メモリから検出プロセッサへ転送する必要はない。

(c) プログラムのシートおよびバルクの径路を別々のプロセッサの中で同時並行的に実行し、データを処理するために必要な時間を最適化することができる。

(d) 危険物が存在すると判定された場合、その情報が共用メモリの中に既にある情報に対して増やされ、そしてBVSはその危険物を解決するために、バッグについて通知される。

【0045】アイテム(b)および(c)はマルチプロセッサのローディングのバランスを取るのに役立ち、一方、アイテム(d)はBVSおよび検出のアルゴリズムによって使われる多くの情報が共用されることを利用し、したがって、複製される必要がない。

【0046】図面を参照すると、図1、図2および図3は物体の検出、識別、分類および/または区別を提供する、本発明に従って構築された手荷物スキャニング・システム100の斜視図、端面の断面図および半径方向の断面図をそれぞれ含む。手荷物スキャニング・システム100は、手荷物の1つを含むことができる領域に対するCTデータを発生する。このシステムはCTデータを使ってその領域に対する画像のボリューム要素、すなわち、「ボクセル(voxel)」を発生することができる。この手荷物スキャニング・システムは上でリストされ、引用によって本明細書の記載に援用する米国特許出願に記載されているタイプのものであってよい。

【0047】システム100は、CTスキャニング・システム120の中央の開口部を通して矢印114によって示されている方向に、手荷物または旅行かばん112を連続的に搬送するためのコンベア・システム110を含む。コンベア・システムは、手荷物を支持するためのモータ駆動のベルトを含む。コンベア・システム110は、複数の個々のコンベア・セクション122を含むように示されているが、他の形式のコンベア・システムも使うことができる。

【0048】CTスキャニング・システム120は、手荷物112の移動方向114に対して平行であることが好ましい回転軸127（図3に示されている）の回りに対するガントリ125の中に配置された環状の回転プラットフォーム、またはディスク124を含む。ディスク124は、ベルト116およびモータ駆動のシステム118、または他の適切な駆動機構によって回転軸127の回りに駆動される。そのような駆動機構としては、「X-ray Tomographic Scanning System」（X線トモグラフィ・スキャニング・システム）と題する、ギルバート・マッケンナ(Gil

bert McKenna) に対して1995年12月5日に発行された米国特許第5,473,657号(整理番号ANA-30CON)(本出願の譲受人に対して譲渡され、引用によってその全体を本明細書の記載に援用する)の中に記載されている機構などがある。回転用のプラットフォーム124が中央の開口部126(図2参照)を形成し、そこを通してコンベア・システム110が手荷物112を搬送する。

【0049】スキャニング・システム120は、プラットフォーム124の正反対の側に配置されているX線管128と検出アレイ130とを含む。検出アレイ130は、デービッド A. シャファー(David A. Schafer)、サイモン・ジョージ・ハルーティアン(Simon George Harootian)およびソリン・マルコビッチ(Sorin Marcovici)の名前で1997年10月10日付で提出された、「Area Detector Array for Computed Tomography Scanning System」(コンピュータ・トモグラフィのスキャニング・システムのための領域検出器アレイ)と題する、同時係属米国特許出願第08/948,450号(整理番号ANA-137);およびソリン・マルコビッチ(Sorin Marcovici)、サイモン・ジョージ・ハルーティアン(Simon George Harootian)およびベン・ツバル(Ben Tuval)の名前で、1997年12月16日付で提出された、「Integrate Radiation Detection And Collimation Assembly For X-ray Tomography System」(X線トモグラフィ・システムのための統合化された放射線検出およびコリメーションのアセンブリ)と題する、米国特許出願第08/991,852号(整理番号ANA-143)の中に記載されているような二次元のアレイであってよい。これらの特許出願は両方とも譲受人に対して譲渡されており、引用によって本明細書の記載に援用する。

【0050】システム120は、検出アレイ130によって発生されたCTデータ信号を受け取って処理するためのデータ収集システム(DAS)134と、X線管128に対して電力を供給するため、さもなければその動作を制御するためのX線管制御システム136とをさらに含む。また、システム120は、データ収集システム134の出力を処理するため、そしてスキャニング・システム120を動作させて制御するための必要な信号を発生するためのコンピュータ処理システムが備えられていることが好ましい。X線管136は米国特許第5,661,774号に記載されているデュアル・エネルギーX線管制御システムなどのマルチエネルギーX線管制御システムであってよい。この特許はベルナード M. ゴ

ードン(Bernard M. Gordon)、ハンス・ウィードン(Hans Weedon)、イオシフ・イズライリ(Iosif Izrailit)、ティモシー R. フォックス(Timothy R. Fox)およびジョン F. ムーア(John F. Moore)の名前で1997年8月26日付で発行された、「Dual Energy power Supply」(デュアル・エネルギーの電源)(整理番号ANA-094)であり、本出願と同じ譲受人に対して譲渡され、引用によってその全体を本明細書の記載に援用する。X線CT画像のエネルギー選択性の再構成のためのデュアル・エネルギーのX線技法は、物質の密度を示すことの他に、その物質の原子番号を示すことにおいて特に有用である。ただし、本発明はこのタイプの制御システムに限定されることを意図しているわけではない。単独エネルギーのシステムなどの他のX線管制御システムも利用できることは明らかである。また、システム120は、放射線がガントリ125を超えて伝播するのを防止するための、たとえば、鉛から作られている遮蔽138を含むこともある。

【0051】1つの実施形態においては、X線管128は手荷物112が搬送システム110によってその中を運ばれる三次元の画像フィールドを通過するX線のコーン・ビーム132を発生する。画像フィールドの中に配置された手荷物を通過した後、コーン・ビーム132は検出器アレイ130によって受け取られ、それがさらに手荷物122の露光された部分の密度を表す信号を発生する。したがって、ビームは空間のスキャニング・ボリュームを定義する。プラットフォーム124がその回転軸127の回りに回転し、それによって、対応している複数のプロジェクション角において複数のプロジェクションを発生するように、コンベア・システムによって手荷物が中央の開口部126を通過して連続的に輸送される際に、手荷物112の回りの円形の軌跡の中でX線のソース128と検出器アレイ130とを回転させる。

【0052】周知の方法で、検出器アレイ130からの信号を先ず最初にデータ収集システム134によって取得することができ、そしてその後、CTスキャニングの信号処理技法を使って、コンピュータ化された処理システムによって処理することができる。

【0053】上記のように、検出器アレイ130は、Z軸方向以外に、X軸およびY軸の方向の両方においてスキャン・データを提供することができる二次元の検出器アレイであってよい。各測定インターバルの間に、アレイ130の複数の検出器のロウが、対応している複数のプロジェクションからデータを発生し、それによって手荷物112の容積測定領域を同時にスキャンする。検出器のロウの次元および個数は、所望の分解能およびスキャナのスループットの関数として選択することが好ましく、それはさらに回転しているプラットフォーム124の

回転速度および搬送システム110の速度の関数である。これらのパラメータはプラットフォーム124の単独の完全な1回転に要する時間において、搬送システム110が、プラットフォームの1回転の間に検出器アレイ130によってスキャンされる容積測定領域が、プラットフォームの次の回転の間に検出器アレイ130によってスキャンされる容積測定領域と隣接してオーバラップしていない（あるいは部分的にオーバラップしている）ことが好ましいように、丁度十分に手荷物112を進めるように選択されることが好ましい。

【0054】搬送システム110は手荷物のアイテムが通過する際に、その回りに一定の回転速度で連続的にプラットフォーム124が回転する間に、CTスキャンシステム120を通して手荷物112を一定の速度で連続的に搬送することが好ましい。この方法で、システム120は手荷物アイテム全体の螺旋状の容積測定のCTスキャンを実行する。手荷物スキャン・アセンブリ100はアレイ130によって提供されるデータの少なくともいくつか、および螺旋状の再構成アルゴリズムを使って、手荷物がシステム内を通過する際に手荷物全体の容積測定のCT表現を発生することが好ましい。1つの実施形態においては、システム100は米国特許第5,802,134号に記述されているように、データについての首振り運動をしているスライスの再構成（NSR）を実行する。この特許はグレゴリ L. ラーソン（Gregory L. Larson）、クリストファー C. ルース（Christopher C. Ruth）、およびカール R. クローフォード（Carl R. Crawford）の名前で1998年9月1日付けで発行された、「Nutating Slice CT Image Reconstruction Apparatus and Method」（首振り運動をしているスライスのCT画像再構成の装置および方法）と題するもの（整理番号ANA-118）である。したがって、システム100は手荷物アイテムの選択された部分のCTスキャンを提供するだけではなく、各手荷物の完全なCTスキャンの再構成データを提供する。また、手荷物スキャン・システム100は、高速のスキャンを提供する。というのは、二次元の検出器アレイ130によってシステム100がプラットフォーム124の各回転での各手荷物アイテムの比較的大きい部分を同時にスキャンすることができるからである。

【0055】図4は、本発明の手荷物スキャン・システム100の一実施形態の機械的/電気的ブロック図を含む。ディスク124はX線管128と、検出器アレイ130と、データ収集システム（DAS）134と、高圧電源および監視/制御アセンブリの部分と、電源アセンブリと、データ・リンク・アセンブリとを乗せていることが好ましい。ガントリまたはフレームは手荷物処理コンベア・システム110を含めて、システム100

全体を支持する。ディスク124はDCサーボモータ140によって駆動することができるベルトによって一定速度で回転させることができる。

【0056】1つの実施形態においては、手荷物搬送システム110は、規定されたスループットの条件に適合するように、連続的に一定レートで駆動される単独のベルトを含む。そのベルトは負荷状態が変化している状態で、一定の速度を提供するために152に示されている高トルク、低速のコンベア・モータ・アセンブリを提供する。X線の径路の中のコンベア・ベッドの部分に対して低減衰のカーボン・グラファイト・エポキシ材料を使うことができる。そのコンベアの全体の長さは3個の平均の長さのバッグが入るように設計されているが、これは明らかに変化する可能性がある。キャビネットのX線システムの適切な安全要求を満足するために、コンベアの回りに遮蔽されたトンネルが使われることが好ましい。

【0057】入力電源はシステムが設置されている施設から供給することができる。電力はディスク124に取り付けられている金属のリングと連続的に接触している一連のフレーム・ブラッシュを通してなど、任意の方法でフレームから伝えられる。ディスク124上の低電圧電源150は、ディスク上に取り付けられている他のコンポーネント以外に、DAS 134に対して電力を供給する。フレーム上の低電圧電源は、再構成用コンピュータおよび各種の監視/制御回路に対して電力を提供する。コンベア・モータのアセンブリ152およびガントリのモータ140には、主電源から直接に電力を供給することができる。

【0058】高電圧電源がX線管128に対して電力を提供する。その電源はデュアル・エネルギーの制御が提供される場所のカソード/アノードの両端にデュアルの電圧を供給することができる。駆動波形は任意の形状とすることができ、正弦波の形式が好ましい。この電源はX線のフィラメント電力も提供することができる。その供給電流は両方の電圧に対してほぼ一定に保つことができる。

【0059】デュアル・エネルギーのX線は、手荷物に当たり、バッグを通過して検出器アレイ130に当たる。検出器アレイ130の各検出器は、検出器、すなわち、プロジェクションから受け取られたX線の光子の数を表す信号を出力し、それは各X線の径路（ソースと個々の検出器との間に形成されている）に沿って吸収された光子の関数である。DAS 134は検出器の出力をサンプルし、その出力をデジタル信号に変換してコンピュータ化された処理システム（再構成用コンピュータ）170へ送り、手荷物112の各ピースに関連のある再構成されたCT手荷物データが発生される。1つの実施形態においては、DAS 134からのデジタル・データは非接触のシリアル・データ・リンク1

60を経由して処理システム170へ転送される。

【0060】非接触リンク160は、その高速のデジタルDASのデータを処理システム170へ転送することができ、そして非接触リンクの低速監視／制御信号をディスクとフレーム制御用コンピュータとの間で転送することができる。データ・リンク160は無線の送信機および受信機をベースにすることができる。

【0061】1つの実施形態においては、処理システム170の画像再構成部分がDAS134からのデジタル・データを高エネルギーおよび低エネルギーの両方に対するバッグのスライスの一組の二次元画像に変換する。CTの再構成は米国特許第5,802,134号の中に記述されている首振り運動のスライス再構成法などの、螺旋コーン・ビームのソリューションを経由して実行することができる。その再構成装置は、内蔵されているソフトウェア、高速DASポート、アレイ・プロセッサ、DSPベースのコンボルバ、ASICベースのバックプロジェクト、画像メモリ、UART制御ポート、および画像データのためのSCSI出力ポートを含むことができる。ただし、他のアーキテクチャも使うことができる。アレイ・プロセッサはデータの相関演算および補間演算を実行することができる。再構成装置は自己ホスト型とすることができ、そしてフレーム・コンピュータに対してUARTインターフェース上で受信された手荷物の情報に基づいて画像にタグを付けることができる。

【0062】処理システム170はPCベースの組み込み型制御システムを含むことができる。すべてのサブシステムを主要な健全性およびステータスの情報に対して監視することができる。また、このシステムは両方の運動システムを制御することができ、手荷物の情報をセンシングすることができ、環境、たとえば、温度、湿度などを制御することができ、ディスク124の角度位置をセンシングすることができ、そしてDASおよびHVPsをトリグすることができる。また、このシステムはエンジニアリングの診断および制御のためのビデオおよびキーボードのインターフェースも備えることができる。さらに、制御パネルをフィールド・サービスのために含めることができる。

【0063】したがって、CTスキャニング・システム120は一連のプロジェクションとしてアイテム（すなわち、バッグ）をスキャンし、そのプロジェクションを「スライス」と呼ばれる集合に組み合わせてスライス・データを作り出すことができ、それらはすべて、スキャナを通してバッグが動く際に、たとえば、螺旋的にバッグをスキャンすることによってスキャナから取得される。

【0064】本発明を組み込んでいる1つのシステムにおいては、バッグは5秒ごとにほぼ1つのバッグのレートでスキャンされ、約448個までのCTスライスが各バッグに対して発生され、スライス・データがCTスキャ

ニング・システム120からコンピュータ・システム520へ約22ミリ秒ごとに送信された。したがって、代表的なバッグは約12Mバイトのデータで表された。その好適な実施形態においては、CTスキャニング・システム120は本出願の譲受人であるマサチューセッツ州PeabodyのAnalogic Inc. によって設計・製造されたAN6000 X線スキャナである。ただし、他の適切なスキャナも利用できることを理解されたい。

【0065】図4に示されているように、再構成されたデータを含んでいる画像データが、爆発物検出解析(EDA)コンピュータ・システム200に対して送信される。EDAコンピュータ・システム200は商用で入手できるマルチプロセッサ・コンピュータ・システム、たとえば、Sun Microsystems, Inc. から入手できるSolarisオペレーティング・システムを使っているSun EnterpriseのE450などが好ましい。ただし、他の適切なシステムも利用できるシステム200によって画像データを処理する際、ほとんどのタイプの爆発性の物体はそれらの形状および／または構成材料に基づいている可能性のあるいくつかのカテゴリにグループ化することができると仮定されている。たとえば、カテゴリとしてはシート、スティック、バルクおよび形状に基づいた他のカテゴリがあり得る。ある種の材料はそれもシリンドラなどのコンテナに基づいて分類することができるサブタイプの再分割することができる。これらのカテゴリは代表的な特徴、たとえば、形状、サイズ、質量または密度などが異なっている。上記の従来の応用において記述されたように、異なるソフトウェア・プロセスを、各種のカテゴリのそれぞれに関してそのデータを解析するために提供することができる。

【0066】図5は、すべて本発明によるソフトウェア・アーキテクチャで利用されるような、EDAコンピュータ・システム200の好ましいシステム・アーキテクチャを示している。EDAコンピュータ・システム200は伝送リンク202上で画像データを受け取る。図5に示されているシステム200の実施形態は、オペレータ・ディスプレイ・サブシステム204と、データ記憶サブシステム206と、検出およびプロセス制御のサブシステム208とを含む。

【0067】オペレータ・ディスプレイ・サブシステム204は、画像および情報をオペレータに対して表示するためのビデオ・モニタを含み、BVSの一部を形成する。それは、CTスキャニング・システム120の中でスキャンされた特定のバッグの中の疑わしい危険物の検出およびキャラクタリゼーションに関連しているデータ以外に、CTスキャニング・システム120から受け取った画像データに関連している情報の両方を表示する。ビデオ・モニタはオペレータがCTスキャニング・シ

テム120と対話する標準のタイプのモニタであってよい。データ記憶サブシステム206は、データを格納するか、あるいはアーカイブするための、商用で入手可能な標準の任意のデータ記憶システムであってよく、そして揮発性または不揮発性のタイプのシステム、たとえば、磁気テープ・ドライブ、高密度・ディスク・ドライブ、または読出し／書込みCD ROMドライブなどであってよい。CT処理システム170、コンピュータ・システム200、およびオペレータ・ディスプレイ・サブシステム204、データ記憶サブシステム206、およびシステム200の検出および処理制御サブシステム208は、すべて標準のコンピュータ間データ通信伝送装置およびインターフェースを使って一緒に接続されている。

【0068】この好適な実施形態においては、検出およびプロセス制御のサブシステム208は、1からMまでの任意の数の複数のプロセッサ(CPU)210、およびオペレーティング・システム240によって確立されたプラットフォーム上で、システム200によって実行されるプロセス230、232、および234および236の各種のタスクを、それぞれ制御して実行するために構築されて配置されているメインのコントローラ220を含むことが好ましい。また、そのサブシステムは、ここで記述されているようなデータを格納するための共用の大容量メモリ250も含む。そのプロセスは、Nが整数である、1からNまでの任意の数のプロセスであってよい各種の検出プロセス236以外に、データ転送プロセス230と、ディスプレイ・プロセス232と、アーカイブ・プロセス234とを含む。たとえば、1つの検出プロセスはバルクの爆発物を検出するための径路を定義することができ、一方、他のプロセスは上記のアプリケーションにおいて記述されているようなシート状の爆発物を検出するための径路を定義することができる。

【0069】検出およびプロセス制御のサブシステム208の内部の個々の検出プロセッサ210は、1つのタスクの一部分、完全な単独の専用のタスクを実行することができ、あるいはシステム上の負荷によって変わる複数のタスクのうちの共用されているものを実行することができる。検出およびプロセス制御のサブシステム208の中に複数のプロセッサ210を備えること(マルチプロセッサ・システム)によって、最適の効率で複数のバッグをタイムリーに処理するための、コンピュータ・システムの能力を向上させることができる。プロセッサの実際数は変化する可能性があるが、いくつかの近接して並んでいるバッグを処理するのに15秒まで掛かる可能性があるとして、検出およびプロセス制御のサブシステム208が、CTスキャンニング・システム120の中断を生じることなしに、検出およびプロセス制御のサブシステム208によって後続のバッグが同時に処理されることを確保する、少なくとも4つのプロセッサを含

むことが有利である。明らかに、プロセッサの数は設計目的の問題として変化する可能性がある。

【0070】共用の大容量メモリ250は、少なくとも10個のバッグに関連付けられたすべてのデータを格納することができる。ただし、メモリのサイズはバッグの数が多いか少ないかによって変わる可能性があり、共用メモリ250はコンピュータ・システム200の内部のすべてのプロセッサ210およびプロセス230、232、234および236からアクセスすることができる。したがって、データは操作される際にプロセスからプロセスへ転送されるのではなく、各プロセスがその与えられた共用メモリのロケーションの中のデータにアクセスする。さらに、メモリはコントローラ220によって「メモリ・スロット」252の中に静的に区画化されていることが好ましく、各スロット252は単独のバッグに関連付けられたデータのすべてを格納する。ただし、区画化を動的に行うことができることは、この分野の技術に熟達した人にとっては明らかである。結果として、スキャンされた1つのバッグに関連付けられたデータが特定のメモリ・スロット252の中に格納されると、検出およびプロセス制御のサブシステム208によってそのデータに対して関連付けられているすべての処理が完了するまでそこにどまり、処理完了の時点で特定のメモリ・スロット252が新しいデータに対して利用できるようになる。この分野の技術に熟達した人であれば、標準のプロセッサおよび互換性のあるオペレーティング・システムを使って本発明を実施することができ、そしてメモリを各種の方法で構成できることを理解することができるだろう。図5の中の4つのプロセス230、232、234および236は、検出およびプロセス制御のサブシステム208によって実行される4つの主要プロセスを表す。

【0071】動作において、データ転送のプロセス230はCTスキャンニング・システム120からバッグを識別している情報以外に、各バッグを通る複数のスライスに対する再構成されたスライス・データの形式が好ましい画像データを受け取り、そしてスキャンされたバッグに対するスライス・データのすべてを、「バッグのデータ」と呼ばれるそのバッグの三次元データ表現に組み合わせる。データ転送のプロセス230は、そのバッグ・データが検出プロセス236およびアーカイブ・プロセス234の1つによって使われるようにする。アーカイブ・プロセス234は、二次元のスライス・データおよび二次元のプロジェクション・データを永久保存のために外部記憶装置550へコピーすることが好ましい。検出プロセス236の1つが与えられたバッグに対するバッグ・データを解析して、スキャンされたバッグの内部に爆発物が存在しているかどうかを判定し、この解析の結果が「検出結果データ」と呼ばれる。この点において、2つ以上のプロセッサ210が利用できるかどうか

によって、利用できる各プロセッサは互いに無関係にプロセス230、232、234および236の任意のものに関連付けられたタスクを実行することができる。その検出結果データが特定のバッグに対する対応しているバッグ・データとして同じスロットの中に格納される。ディスプレイ・プロセス232は三次元のバッグ・データおよび検出結果データを、オペレータの検査および操作のためにBVSのオペレータ・ディスプレイ・システム204上に表示することが好ましい。

【0072】ここで説明されている各プロセス230、232、234および236は、そのプロセスに対する与えられた機能を実体化するソフトウェア・エンティティを含み、そのプロセスは標準のオペレーティング・システム240のサービスおよび検出およびプロセス制御のサブシステム208のハードウェアを利用して、その必要な機能を実行する。コントローラ220は検出およびプロセス制御のサブシステム208の4つの一次機能に対応する各種のサービスから構成され、コンピュータの資源の、そしてプロセス230、232、234および236との対話の総合的な管理を提供する。ほとんどの場合、これらのソフトウェア・エンティティはオブジェクト指向設計（OOD）の普通に受け入れられている原理に適合することが好ましいソフトウェア・コードで書かれている。

【0073】もう一度図5を参照すると、データ転送のプロセス230、ディスプレイ・プロセス232、アーカイブ・プロセス234、検出プロセス236および資源コントローラ220の中に具体化されているソフトウェア・エンティティは、そのほとんどの部分に対して、図6に示されているように、ソフトウェア・オブジェクトとして表される。図6に示されているオブジェクトは、本発明のソフトウェア・オブジェクト間の静的な関係のモデル300の一実施形態を示している。「リレーション」と呼ばれるオブジェクト間の関係が矢印R1、R2、などとして示されている。各オブジェクトは、そのオブジェクトのメソッド、または機能に関連している他の属性以外に、識別属性を含む。

【0074】各ソフトウェア・オブジェクトおよびオブジェクト間のリレーションを次のように要約することができる。

【0075】<Sliceオブジェクト>ソフトウェア・オブジェクトSlice 302は、CTスキャン・システム120によって発生され、データ転送プロセス230（図5の）によって受け取られたスキャンされたバッグの二次元スライスの1つをスライス・データとして含む。Sliceオブジェクト302のスライス・データは、2バイトの数値の二次元配列の形式であることが好ましい。その2バイトの数値はスキャンされたバッグの二次元の断面内の与えられた点における密度を表す。Sliceオブジェクト302は、与えられたS

liceオブジェクト302をユニークに識別する識別属性「Slice ID」も含んでいる。また、「Bag ID」（バッグのID）属性およびデータ・ポイントもSliceオブジェクト302の中に含まれており、Sliceオブジェクト302を、それが属するスキャンされたバッグと関係付ける。この好ましい形式で、約448個のスライス、または448個のSliceオブジェクトが、スキャンされた各バッグごとにCTスキャン・システム120によって発生される。ただし、その数は明らかに設計基準によって変わる可能性がある。Sliceオブジェクトは、スライス・データが検出およびプロセス制御のサブシステム208によってCTスキャン・システムから受け取られた時に生成される。

【0076】<Projectionオブジェクト>プロジェクション・データは、検出およびプロセス制御のサブシステム208によってCTスキャン・システム120から受け取られ、ソフトウェアのProjectionオブジェクト304の中に保持される。スキャンされた各バッグごとに、CTスキャン・システムによって取られた3つの平坦なプロジェクション、すなわち、上面、側面、および斜め方向のプロジェクションがある。結果として、スキャンされた各バッグごとに3つのProjectionオブジェクトが生成されている。Projectionオブジェクト304のプロジェクション・データは、その平坦なプロジェクション・ビューの中の与えられた点における密度を表す数値の二次元配列の形式になっている。各Projectionオブジェクト304は、識別属性「Projection ID」（プロジェクションID）を含み、それはそのProjectionオブジェクトをユニークに識別する。さらに、Sliceオブジェクト302のように、各Projectionオブジェクト304も、それが対応しているスキャンされたバッグに対するデータ・ポイントである属性を含んでいる。Projectionオブジェクト304は、プロジェクション・データが検出用コンピュータ200によって受け取られた時に生成される。

【0077】<Bagオブジェクト>Sliceオブジェクトの内部に保持されている、単独のスキャンされたバッグから生成されたスライス・データのすべてが組み合わせられて、バッグ・データと呼ばれるそのスキャンされたバッグの三次元表現を形成することが好ましい。バッグ・データはソフトウェアのBagオブジェクト306の中に保持されている。Sliceオブジェクト302と、それらに対応しているBagオブジェクト306との間の関係がリレーションの矢印R1によって表されている。また、Bagオブジェクト306の中には、そのスキャンされたバッグに対するProjectionオブジェクト304の中に保持されている、対応してい

るプロジェクション・データがある。3つのProjectionオブジェクト304とそれらに対応しているBagオブジェクト306との間の関係が、リレーションの矢印R2によって表されている。「Bag ID」(バッグのID)と呼ばれる識別属性が、与えられたBagオブジェクト306の内部に存在してそれをユニークに識別する。Bagオブジェクト306の内部の他の属性は、スキャンされたバッグの三次元のサイズに関連し、そのバッグの「幅」、「高さ」および「奥行」を含む。Bagオブジェクト306の中のステータス属性は、Bagオブジェクト306が処理のために利用できるか、処理されている途中であるか、あるいは検出プロセス236の1つによって処理が完了されているかどうかの指示を提供する。Bagオブジェクト306は、与えられた1つのバッグに対してスライス・データおよびプロジェクション・データがCTスキャニング・システム120から検出用コンピュータ210へ転送された時に生成される。

【0078】<Bag Binオブジェクト>各Bagオブジェクト306は、ソフトウェアのBag Binオブジェクト308の中に概念的に格納されており、Bag Binオブジェクト308は抽象的なBag Binクラスから生成される。Bag Binオブジェクト308の一般的な効用は処理されたか、あるいは処理されていないかのいずれかとしてメモリの中に格納される。Bagオブジェクト306を分類する1つの方法を提供することである。その目的のために、Bag Binオブジェクト308の内部に1つのステータス属性が含まれ、それはBagオブジェクト306の処理の状態を反映し、また、「Bag Bin ID」属性が含まれており、それは各Bag Binオブジェクトをユニークに識別する。処理済みのBagオブジェクトはそのバッグ・データが検出ノードのオブジェクト324によって解析されたものであり、そして未処理のBagオブジェクトは、そのバッグ・データが完全には解析されていないものである。この好適な実施形態においては、この分類は抽象的なクラスBag BinのUnprocessed Bag Bin(未処理のバッグ・ビン)サブクラスおよびProcessed Bag Bin(処理済みのバッグ・ビン)サブクラスを定義することによって実現されている。Unprocessed Bag BinおよびProcessed Bag BinはBag Binのサブクラスであるので、Unprocessed Bag Binオブジェクト308aおよびProcessed Bag Binオブジェクト308bはBag Binクラスの属性を継承する。Bag Bin308とUnprocessed Bag Bin308aおよびProcessed Bag Bin308bとの間のサブクラスの関係が、図6の中でリレーションの矢印R4によって示されている。

【0079】<Unprocessed Bag Binオブジェクト>ソフトウェア・オブジェクトUnprocessed Bag Bin 308aは検出のNodeオブジェクト324によって処理されるために利用できるBagオブジェクト306を保持する。Bagオブジェクト306とその対応しているUnprocessed Bag Binオブジェクト308aとの間の関係が矢印R3によって示されている。その属性を超えて、Unprocessed Bag Binオブジェクト308aは、Bag Binオブジェクト308から継承し、それはまた「UBB ID」を含み、それは与えられたUnprocessed Bag Binオブジェクト308aをユニークに識別する。

【0080】<Processed Bag Binオブジェクト>Unprocessed Bag Bin 308aの内部のBagオブジェクト306が検出のNodeオブジェクト324によって完全に処理されると、Bagオブジェクト306はUnprocessed Bag Bin308aのオブジェクトから、Processed Bag Bin308bへ概念的に転送されている。この「転送」は実際には処理中としてのBagオブジェクトの再分類であり、したがって、そのバッグ・データは検出用コンピュータ200の内部では実際には転送されない。検出のNodeオブジェクトによる処理によって、検出結果が発生し、それがバッグ・データと一緒に格納される。Processed Bag Bin308bの中で一度、バッグ・データおよび検出結果がViewerオブジェクト326に対して送られるために利用される。Bag Bin308から継承された属性を超えて、Processed Bag Bin308bは「PBB ID」という名前の属性を含み、それはProcessed Bag Binオブジェクトをユニークに識別する。さらに、検出結果データを組み込んでいる属性がProcessed Bag Binオブジェクト308bの中に含まれる。「#explosives(爆発物)」属性はBagオブジェクト306の中で検出された爆発物の量を示している数値を含んでいる。検出された各爆発物に対して、「explosive info」(爆発物情報)という名前の属性が、その検出されたアイテムの特性に関連している情報を含んでいる。

【0081】<Archiverオブジェクト>ソフトウェア・オブジェクトArchiver322は検出用コンピュータ200のArchiverプロセス234(図5の)を表す。Archiverオブジェクト322の役割はBagオブジェクト306から、そのバッグ・データを外部記憶装置206に対してアーカイブするメソッドを実行することである。このオブジェクトは、リレーションの矢印R7によって示されているように、Unprocessed Bag Bin308aの中

のBagオブジェクト306からバッグ・データを受け取るために利用できるか、あるいは利用できないかのいずれかとしての、そのステータスを示しているメッセージを、A-Service Assigner316に対して送信する。したがって、このオブジェクトは「Archiver ID」(アーカイバのID)属性と「status」(ステータス)属性とを含む。status属性はアーカイブ・システムの利用可能性を反映する。検出用コンピュータ200は単独のアーカイバ・プロセス234を示しているが、複数のアーカイブ・プロセスを検出用コンピュータ200の内部に含めることができる。

【0082】<Nodeオブジェクト>ソフトウェア・オブジェクトNode324は、検出用コンピュータ200の検出プロセス236(図5の)の任意のものを表す。Nodeオブジェクト324は検出用コンピュータ200の爆発物検出アルゴリズムをホストする。このアルゴリズムは、上記米国特許出願の中で記述されている。Nodeオブジェクト324の役割はソフトウェア・オブジェクトN-Service Assigner318と通信して、Nodeオブジェクト324の爆発物検出ソフトウェアがバッグ・データを受け付けるために利用できることを示し、受け取られたバッグ・データが受取り時に爆発物検出アルゴリズムに対して転送され、検出結果データが作られる。検出の解析が完了すると、Nodeオブジェクト324はその検出結果データをBag Bin308に対して転送し、そこでそのデータがProcessed Bag Bin308bの中に格納される。Bag Binオブジェクト308とNodeオブジェクト324との間の関係がリレーションの矢印R5によって示されている。この好ましい形式においては、Nodeインスタンスの数(少なくとも検出用コンピュータ200の中のプロセッサ210の数に等しい)が同時に存在する。

【0083】<Viewerオブジェクト>ソフトウェアのViewerオブジェクト326は、検出用コンピュータ200のディスプレイ・プロセス232を表す。Viewerオブジェクト326はCT手荷物スキャン・システム100に対するオペレータのインターフェースを提供するメソッドを含む。Viewerオブジェクト326によってオペレータ・ディスプレイのサブシステム204が危険物のバッグ(すなわち、検出された爆発物を含んでいるバッグ)および対応している爆発物アイテムの情報を画面上に表示し、CT手荷物スキャン・システム100の内部の各種のサブシステムの制御のために、オペレータからのコマンドを受け付ける。Processed Bag Bin308bとViewerオブジェクト320との間の関係が、リレーションの矢印R6によって示されている。

【0084】<Bag Bin Service As

signerオブジェクト>ソフトウェア・オブジェクトB-Service Assigner314は、それ自体ではスキャンされたバッグに関連するデータを保持しないが、どのBagオブジェクト306がどのUnprocessed Bag Bin308aを取るべきかを割り当てる。したがって、B-Service Assigner314は属性Bag IdおよびUBB IDを含むだけで済む。Bagオブジェクト306とUnprocessed Bag Binオブジェクト308aとの間の関係R3は、「競合的關係」と考えられる。というのは、Bagオブジェクト304はB-Service Assigner314の指示なしではUnprocessed Bag Binに対して割り当てることができないからである。

【0085】<Archive Service Assignerオブジェクト>ソフトウェア・オブジェクトA-Service Assigner322は、1つのBagオブジェクト306に対応するUnprocessed Bag Binオブジェクト308aを、Archiverオブジェクト322に対して割り当てる。A-Service Assignerオブジェクト322は、それ自体ではスキャンされたバッグに関連するデータを保持しないが、どのUnprocessed Bag Binが与えられアーカイバ322によってサービスされるべきかを割り当てる。したがって、A-Service Assignerは、属性Archiver IDおよびUBB IDを含むだけで済む。Archiverオブジェクト322とUnprocessed Bag Binオブジェクト308aとの間のリレーションR7は競合関係と考えられる。というのは、Archiverオブジェクト322はA-Service Assigner322の指示なしではUnprocessed Bag Binの中のデータにアクセスすることができないからである。

【0086】<Node Service Assignerオブジェクト>ソフトウェア・オブジェクトN-Service Assigner318は、Bagオブジェクト306に対応するUnprocessed Bag Binオブジェクト308aを、利用できるNodeオブジェクト324に対して割り当てる。N-Service Assignerオブジェクト318は、それ自体ではバッグ・データを保持しないが、Unprocessed Bag Bin308aの中のバッグ・データを、利用できる検出のNodeオブジェクト324に対して割り当てる。したがって、N-Service Assigner318は属性UBB IDおよびNode IDを含むだけで済む。リレーションR5は競合的である。というのは、Nodeオブジェクト324は、N-Service Assigner318の指示なしではUnprocessed Bag B

inオブジェクト318aの中のデータにアクセスすることができないからである。N-Service Assigner318は、処理されるのを待っているUnprocessed Bag Binオブジェクトに関係付けられたBagオブジェクトに関連しているキュー、およびそのBagオブジェクトを処理するための利用可能なNodeオブジェクトのキューを維持する。それはバッグのキュー270からの第1のBagオブジェクトを、ノード・キュー272からの第1のNodeオブジェクトに対して割り当てる。

【0087】<Viewer Service Assignerオブジェクト>ソフトウェア・オブジェクトV-Service Assigner320は、処理済みのBagオブジェクト306に対応するProcessed Bag Binオブジェクト308bを、利用可能なViewerオブジェクト326に対して割り当てる。したがって、V-Service Assigner320はバッグ・データまたは検出結果を含み、PBB IDおよび(Bag Viewing System) BVS ID属性を含む。Viewerオブジェクト326とProcessed Bag Binオブジェクト308bとの間のリレーションR6は、競合のリレーションであると考えられる。というのは、Viewerオブジェクト326は、V-Service Assigner320の指示なしではProcessed Bag Binの内部にはアクセスできないからである。V-Service Assigner320はオペレータ・ディスプレイのサブシステム130上で表示されるべきProcessed Bag Binオブジェクトに関係付けられたBagオブジェクトに関連したキュー、および利用可能なViewerオブジェクト326に対するキューを維持する。それはバッグのキュー270からの第1のBagオブジェクトを、Viewerのキュー274の中の第1のビューワ・オブジェクトに対して割り当てる。

【0088】<アーキテクチャの実装>上記のオブジェクトは、図5の検出用コンピュータ200の資源（たとえば、プロセス230、232、234および236およびメモリ250）に対してマップされ、本発明の好適な実施形態の実装を形成する。1つの好適な実施形態においては、そのアーキテクチャはサービス・アサインから構成されている1つのサーバ・プロセスを含み、そして検出用コンピュータの4つの一次機能に対応するクライアント・プロセスを含む。サーバは共用資源、クライアント間のデータ・トラフィックのすべてを制御し、処理するジョブをクライアント・プロセスに対してディスパッチする。この好適な実施形態においては、処理するジョブのディスパッチはデータおよび利用可能なプロセスに関連しているキューを生成して管理し、データに対するプロセスの割当てを制御することによって実行され

る。図7に示されているように、サービス・アサインのオブジェクトA-Service Assigner316、B-Service Assigner314、N-Service Assigner318、およびV-Service Assigner320が検出用コンピュータ200のコントローラ（すなわち、サーバ）220（図5の）に対してマップされ、そしてこれらの基本割当て機能を提供する。Slice、Projection、およびBagのオブジェクトは、クライアントのデータ転送プロセス230に対してマップされる。Bag Binオブジェクト308、308a、および308bは、メモリ250に対してマップされる。Archiverオブジェクト322はアーカイブ・プロセス234（図5の）に対してマップされる。各Nodeオブジェクト324は、クライアントの検出プロセス236に対してマップされる。そして、Viewerオブジェクト326はクライアントのディスプレイ・プロセス232に対してマップされる。検出用コンピュータ200の4つの一次機能に対するサーバとクライアント・プロセスとの間の対話が以下に詳細に説明される。

【0089】<データ転送プロセス>図5～図7を参照すると、B-Service Assignerオブジェクト314の機能がコントローラ220に対してマップされ、データ転送プロセス230によるバッグ・データの記憶のために適切な共用メモリ・スロットの割当てに関係付けられているコントローラ（サーバ）220の部分に対応する。データ転送プロセス230がスライス・データと平坦なプロジェクション・データとをCTスキャナ170から受け取ると、データ転送プロセス230は、そのスライス・データとプロジェクション・データとを組み合わせる三次元のバッグ・データを生成する。スライス・データはSliceオブジェクト302からマップされ、プロジェクション・データはProjectionオブジェクト304からマップされ、そしてバッグ・データはBagオブジェクト306からマップされる。図5を参照すると、データ転送のプロセスはメッセージ・キュー260を経由してコントローラ220に対してメッセージを送り、メモリ・スロット252がそのバッグ・データを格納することを要求する。マップされたB-Service Assigner314は、データ転送プロセスからの要求を取り込み、共用メモリ250の内部のメモリ・スロット252のアドレスを、メッセージ・キュー260経由でデータ転送プロセス230に対して渡す。次に、データ転送プロセス230は、そのバッグ・データをコントローラ220によって与えられたメモリ・スロット252の中に格納する。各メモリ・スロットは2つのセグメントを含む。第1のセグメントはバッグ・データを保持し、Unprocessed Bag Binオブジェクト308aからマップされている。第2のセグメントは検出結果デー

タを保持し、そしてバッグ・データと一緒に *Processed Bag Bin* オブジェクト 308b からマップされている。

【0090】<アーカイブ・プロセス> *A-Service Assigner* オブジェクト 314 の機能は、与えられた共用メモリのスロット 252 の中に含まれているデータを外部データ記憶装置 206 に格納するアーカイブ・プロセッサ 234 に対して、共用メモリのスロット 252 を割り当てることに関係付けられているサーバ (コントローラ) 220 の一部にマップされている。したがって、*Archiver* オブジェクト 322 はクライアントのアーカイブ・プロセス 234 にマップされ、その本質的な機能を具体化している。バッグ・データがメモリ・スロット 252 に格納されると、そのデータは利用可能なアーカイブ・プロセス 234 によって、アーカイブすることができる。この好適な実施形態においては、コントローラ 220 は最近ロードされたデータを含んでいるメモリ・スロット 252 を、利用可能なアーカイブ・プロセス 234 とマッチさせようとする。コントローラ 220 はキューの中にそのバッグ・データをアーカイブするためのアーカイバがあるかどうかを知るために、アーカイバのキュー 276 をチェックする。見つかった場合、コントローラ 220 は、バッグ・データを含んでいる共用メモリのスロット 252 のアドレスをその利用可能なアーカイバに対して送り、バッグのキュー 270 の中のバッグ・データのステータスを更新し、そしてそのアーカイバをアーカイバのキュー 276 から取り除く。アーカイブ・プロセス 234 が利用できる時、それはメッセージ・キュー 260 を経由して自分が利用できることをコントローラ 220 に対して知らせ、そしてコントローラ 220 からのメッセージを待つ。そのメッセージを受け取ると、コントローラ 220 はそのアーカイバをアーカイバ・キュー 276 の中に入れ、バッグのキュー 270 の中のバッグのステータスを更新する。アーカイバ・キューの中の最初のアーカイバが、到来する次のデータに対して使われる。コントローラ 220 を含まないもう 1 つの好適な実施形態においては、アーカイバがバッグ・データをアーカイブするために利用できる時、それはアーカイブされる必要のある最近ロードされたバッグ・データを探して共用メモリを絶えずチェックする。

【0091】<検出プロセス> *N-Service Assigner* オブジェクト 318 の機能は、処理されるべきバッグ・データを含んでいるメモリ・スロット 252 を、検出プロセス 236 の 1 つに対して割り当てることに関係付けられているコントローラ 220 の一部に対してマップされている。したがって、*Node* オブジェクト 324 は対応している検出プロセス 236 に対してマップされており、複数の *Node* オブジェクト、たとえば、1~N が存在する可能性があり、そして複数の

検出プロセス 1~N に対応することになる。バッグ・データがメモリ・スロット 252 の中に格納されると、それは利用できる検出プロセスによって処理することができる。この好適な実施形態においては、サーバ (コントローラ) 220 は、最近ロードされたデータを含んでいるメモリ・スロット 252 を、利用可能な検出プロセスとマッチさせようとする。サーバ 220 はノード・キュー 272 をチェックして、バッグ・データを処理するためにキュー 272 の中に検出プロセスがあるかどうかを知る。見つかった場合、コントローラ 220 はバッグ・データを含んでいる共用メモリのスロットのアドレスを、その利用可能な検出プロセスに対して送り、バッグのキュー 270 の中のバッグ・データのステータスを更新し、その検出プロセスをノード・キュー 272 から取り除く。1 つの検出プロセス 236 が利用可能な時、それはメッセージ・キュー 260 を経由して自分が利用可能であることをコントローラに知らせ、コントローラ 220 からのメッセージを待つ。コントローラ 220 はそのメッセージを受信すると、その検出プロセスをノード・キュー 272 の中に入れ、バッグのキュー 270 の中のバッグのステータスを更新する。ノード・キューの中の第 1 の検出プロセスが、次に入ってくるデータのために使われる。サーバ (コントローラ) を含まないもう 1 つの実施形態においては、バッグ・データを処理するために 1 つの検出プロセスが利用できる時、それは処理される必要がある最近ロードされたバッグ・データを探して共用メモリを絶えずチェックする。検出プロセス 236 がバッグ・データを解析し、その検出結果データをそのバッグ・データを保持しているメモリ・スロットの第 2 セグメントの中に入れる。

【0092】<ディスプレイ・プロセス> *V-Service Assigner* オブジェクト 320 の機能は、表示されるべきバッグ・データを含んでいるメモリ・スロット 252 を、ディスプレイ・プロセス 232 の 1 つに対して割り当てることに関係付けられているコントローラ 220 の一部分に対してマップされている。したがって、*Viewer* オブジェクト 326 はディスプレイ・プロセス 232 に対してマップされ、その本質的な機能を具体化する。バッグ・データの検出結果が共用メモリのスロット 252 の結果セグメントの中に格納されると、それはオペレータによってディスプレイ・ステーション上に表示することができる。

【0093】この好適な実施形態においては、コントローラ 220 は最近処理されたデータを含んでいるメモリ・スロット 252 を、利用できるディスプレイ・プロセスとマッチさせようとする。サーバ 220 はビューワのキュー 274 をチェックして、そのバッグ・データおよびその検出結果を表示するために、そのキューの中にディスプレイ・プロセスが存在するかどうかを知る。見つかった場合、サーバ 220 はそのバッグ・データおよび

その検出結果を含んでいる共用メモリのスロットのアドレスを、利用可能なディスプレイ・プロセスに対して送り、バッグのキュー 270 中のバッグ・データのステータスを更新し、そしてそのディスプレイ・プロセスをビューワのキュー 274 から取り除く。1つのディスプレイ・プロセスが利用できる時（すなわち、オペレータがそのバッグ・データを見終わった時）、そのプロセスはメッセージ・キュー 260 を経由して自分が利用できることをサーバに知らせ、コントローラ 220 からのメッセージを待つ。そのメッセージを受け取ると、コントローラ 220 はビューワのキュー 274 の中にそのディスプレイ・プロセスを入れ、バッグのキュー 270 中のバッグのステータスを更新し、そしてそのバッグ・データのステータスが「all done」（すべて終了）であった場合、そのバッグ・データを保持しているメモリ・スロットを新しいバッグ・データをロードするためにデータ転送プロセスが利用できるようにする。ビューワのキューの中の最初のディスプレイ・プロセスが、表示されるべき次のバッグ・データに対して使われる。

【0094】ここで説明されたアーキテクチャによって、手荷物スキャンニング・システム 100 はインビジョン・マシンより少なくとも一桁大きいデータ・レートで動作することができる。

【0095】本発明は、本発明の精神または中心的特性から逸脱することなしに、他の詳細な形式で具体化することができる。たとえば、検出プロセスはコントローラによって制御されるように記述されてきたが、複数の検出プロセスが代わりにそれら自身をコーディネートすることができ、一方、他の実施形態においては、検出プロセスはコントローラによって制御される。さらに、共用の大容量メモリがコントローラによって制御されるとして記述されてきたが、共用の大容量メモリに対するアクセスをアクセス・フラグによって制御することもできる。

【0096】さらに、コントローラを含まないタイプの他の実施形態においては、バッグ・データおよびその検出結果を表示するために1つのディスプレイ・プロセスが利用できる時、それは共用メモリを絶えずチェックして表示される必要のある処理済みのバッグを探す。

【0097】1つの代替実施形態においては、CTスライスのうちの少なくとも1つおよび関連付けられた検出データに関連している表示される情報が、スキャンされる各アイテムに関して検出プロセスが完了した順序で表示されるCTデータを含む。他の実施形態においては、前記CTスライスの少なくとも1つ、および関連付けられた検出データに関連付けられている表示される情報は、そのスキャナ・システムの中に各バッグが入ってきた順序で表示されるCTデータを含む。さらに他の実施形態においては、CTスライスのうちの少なくとも1

つ、および関連付けられた検出データに関連している表示される情報は、CTスライスの画像の中に疑わしい物体のマーキングを含む。他の実施形態においては、その表示される情報はCTスライスの少なくとも1つ、および関連付けられた検出データに関連し、そしてそのアイテムの合成プロジェクションの中に疑わしい物体のマーキングを含む。さらにもう1つの実施形態においては、CTスライスの少なくとも1つ、および関連付けられた検出データに関連している表示される情報は、検証された疑わしい物体に関連付けられた追加の情報、たとえば、その疑わしい物体の性質を含み、他の実施形態においては、CTスライスの少なくとも1つ、および関連付けられた検出データに関連している表示される情報は、表示情報の中に疑わしい物体の回りのマーキング、および疑わしい物体およびそのマークに関連付けられた表示される情報のリンキングを含むことができる。さらにもう1つの実施形態においては、表示される情報は、そのアイテムがスキャナの中を移動するにつれて変化し、その表示を調べるために前記CTスライスの少なくとも1つ、および関連付けられた検出データに関連付けられている情報の表示を一時停止するための追加の機能が設けられている。さらにもう1つの実施形態においては、オペレータは疑わしい物体の偽の検出をBVSによってクリアすることができる。他の実施形態においては、スキャナによってスキャンされていて、表示されるのを待っている任意のアイテムに関する情報、たとえば、1つの特定の実施形態においては、そのようなアイテムの個数を表示することができる。さらにもう1つの実施形態においては、そのようなアイテムに関連付けられているアイテム識別番号を処理して表示することができる。他の実施形態においては、スキャナによる検出を待っている任意のアイテムに関する情報が表示され、それは1つの特定の実施形態においては、そのようなアイテムの個数であり、そして別の特定の実施形態においては、その表示される情報はそのようなアイテムに関連付けられたアイテム識別番号を含む。さらに、ある実施形態はこれらの追加の機能の1つまたはそれ以上を含むことができる。

【0098】さらに、この好適な実施形態は爆発物の検出に関して記述されてきたが、本発明は他のタイプの輸出入禁止品（たとえば、麻薬、武器、または金）を検出するシステムにおいても実施することができる。それは主として検出アルゴリズムの関数である。さらに、好適な実施形態は手荷物スキャンニング・システムとして記述されているが、そのシステムは任意のアイテムの中に隠されているユニークなX線署名を有する任意の物体を検出するために使うことができる。たとえば、そのスキャンニング・システムは輸出入禁止品を検出するためにボックス、封筒および他のパッケージングなどのコンテナのスキャンニングにおいて使うことができる。さらに、この

分野の技術に熟達した人であれば、検出用コンピュータの内部において具体化されるデータまたは他の資源を使うことができる異なる装置以外に、複数の各種の外部装置（たとえば、オペレータ・ディスプレイのサブシステム）またはそれらの組合せと検出コンピュータがインターフェースすることができることを理解されたい。したがって、これらの実施形態はすべての点において説明的なものであり、制限的ではなく、本発明の範囲は前記の説明によってではなく、添付の特許請求の範囲によって示され、したがって、特許請求の範囲の意味および等価の範囲の中に入るすべての変更は、その中に包含されるべきであると考えられる。終りに、説明されたCTスキャナは第三世代のタイプのものであるが、CTスキャナが別の形式および構成を取り得ること、たとえば、第四世代のCTスキャナであってよいことを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】CT手荷物システムまたは本発明を組み込んで

いる実施形態の斜視図、端面図、および側面図である。

【図2】CT手荷物システムまたは本発明を組み込んでいる実施形態の斜視図、端面図、および側面図である。

【図3】CT手荷物システムまたは本発明を組み込んでいる実施形態の斜視図、端面図、および側面図である。

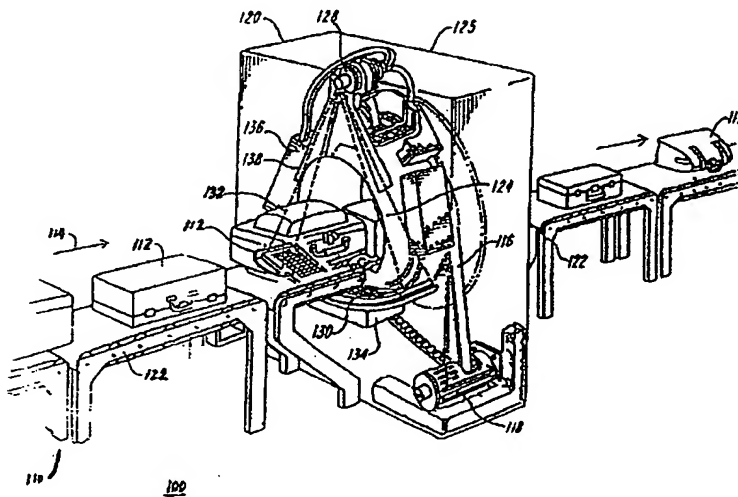
【図4】手荷物スキャンニング・システムの実施形態のブロック図である。

【図5】すべて本発明に従ってスキャンされたデータおよびそのスキャンされたデータから導かれる検出データを格納するための、大容量共用メモリを含んでいるスキャンニング・システムのブロック図である。

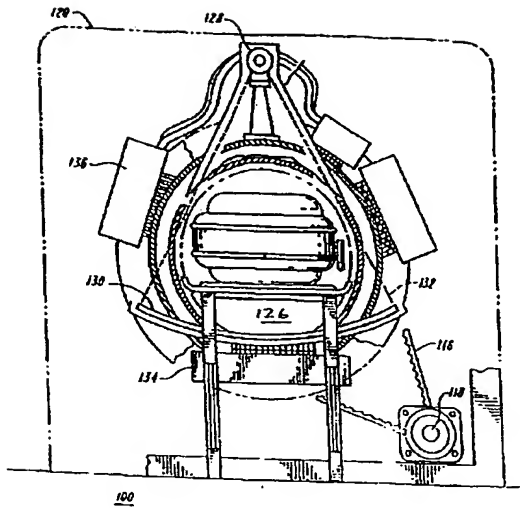
【図6】本発明に従って、ソフトウェア・オブジェクトおよびそれぞれの間の関係を示しているブロック図である。

【図7】本発明のアーキテクチャ実装に対する、図5のソフトウェア・オブジェクトのマッピングを示す図である。

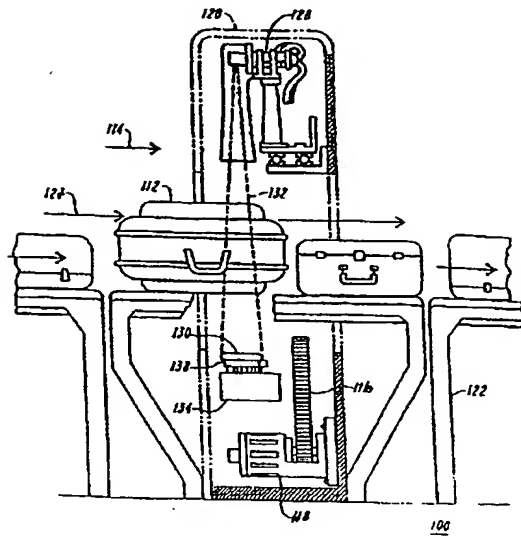
【図1】



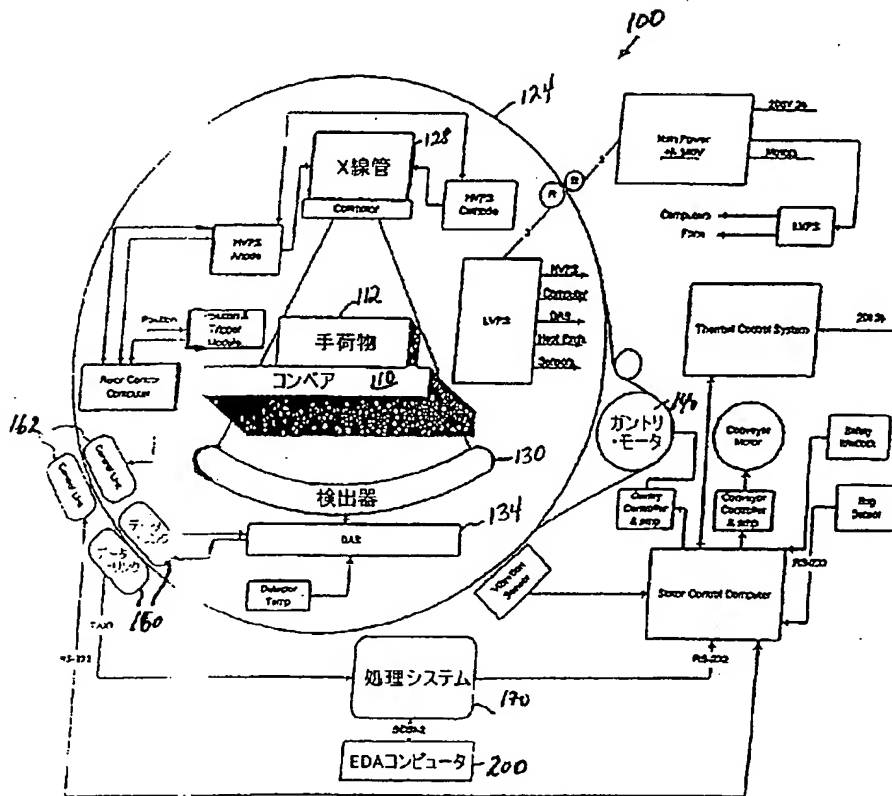
【図2】



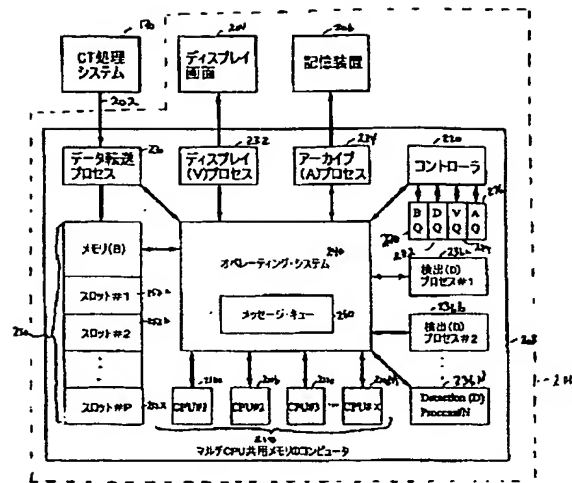
【図3】



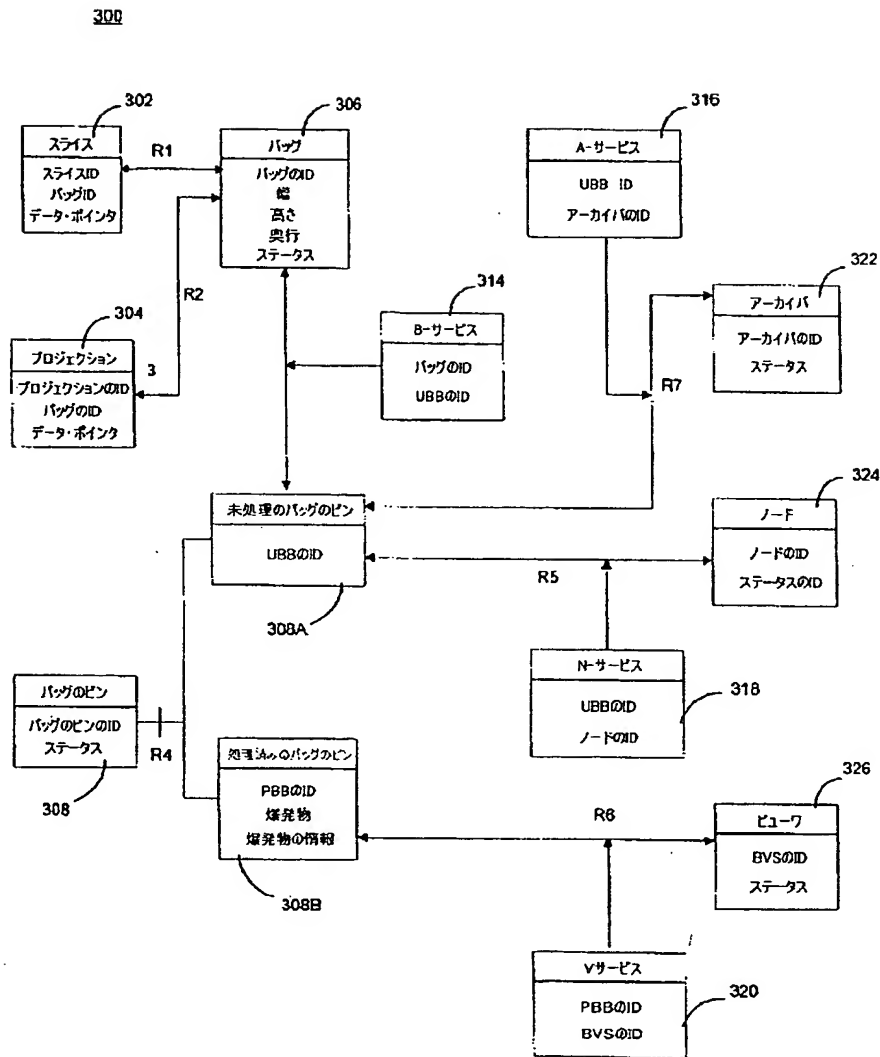
【図4】



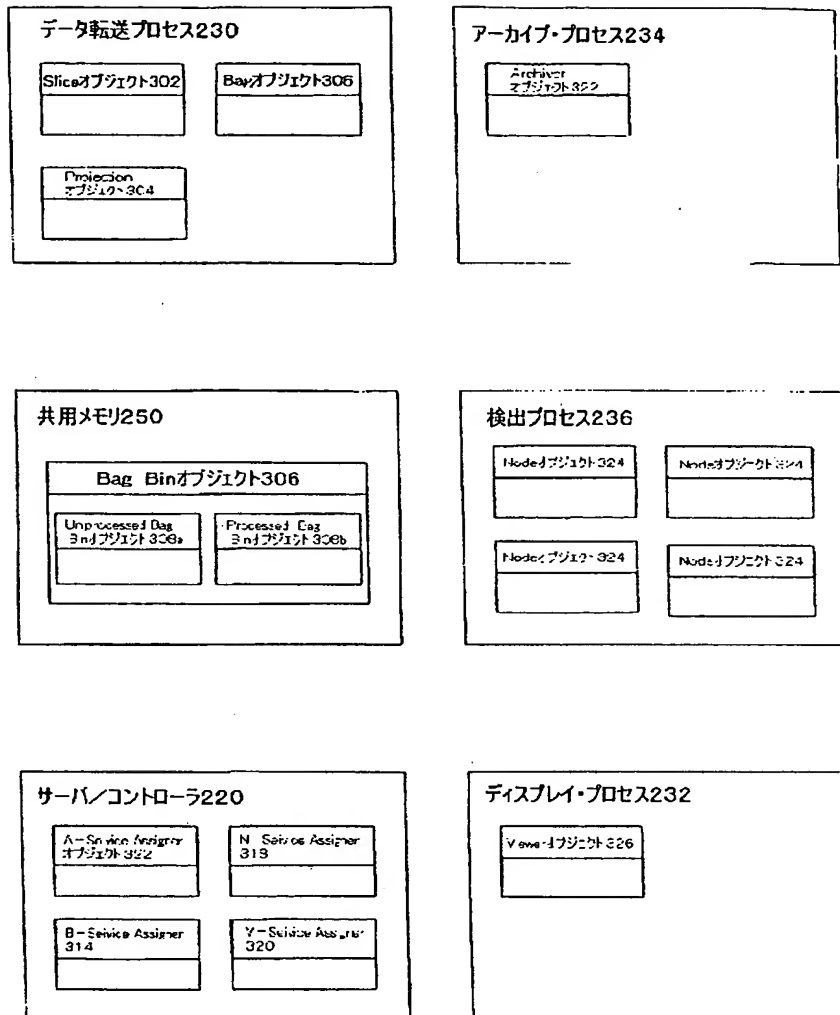
【図5】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成12年4月7日(2000.4.7)

【手続補正1】

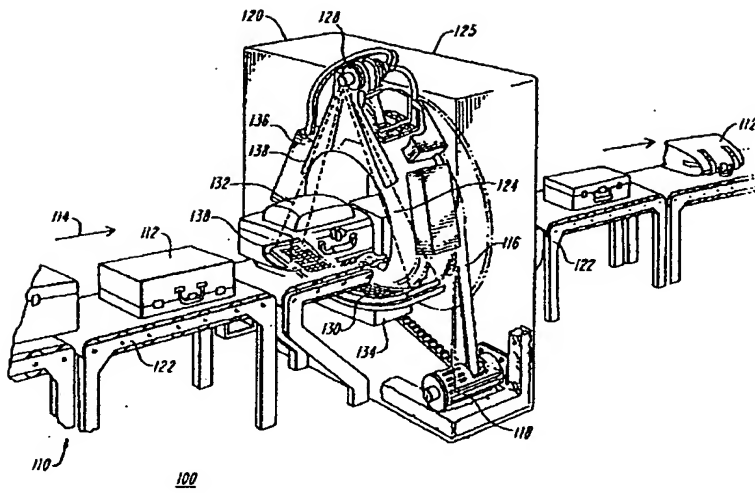
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

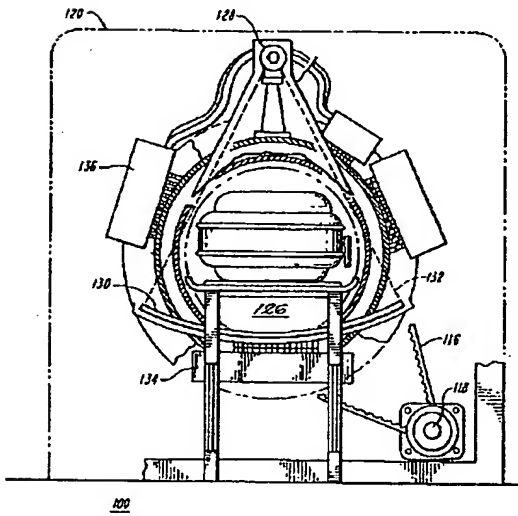
【補正方法】変更

【補正内容】

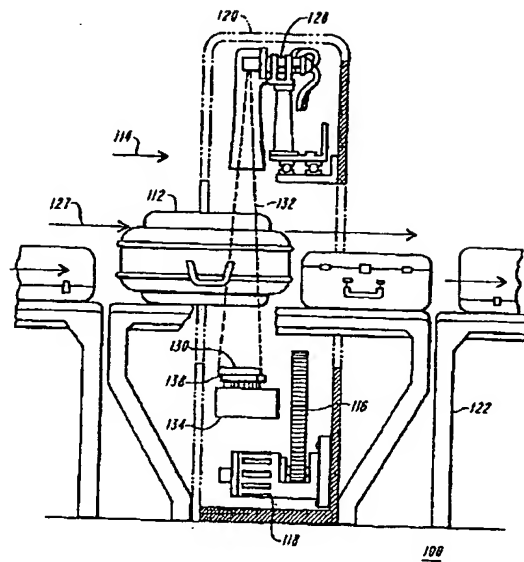
【図1】



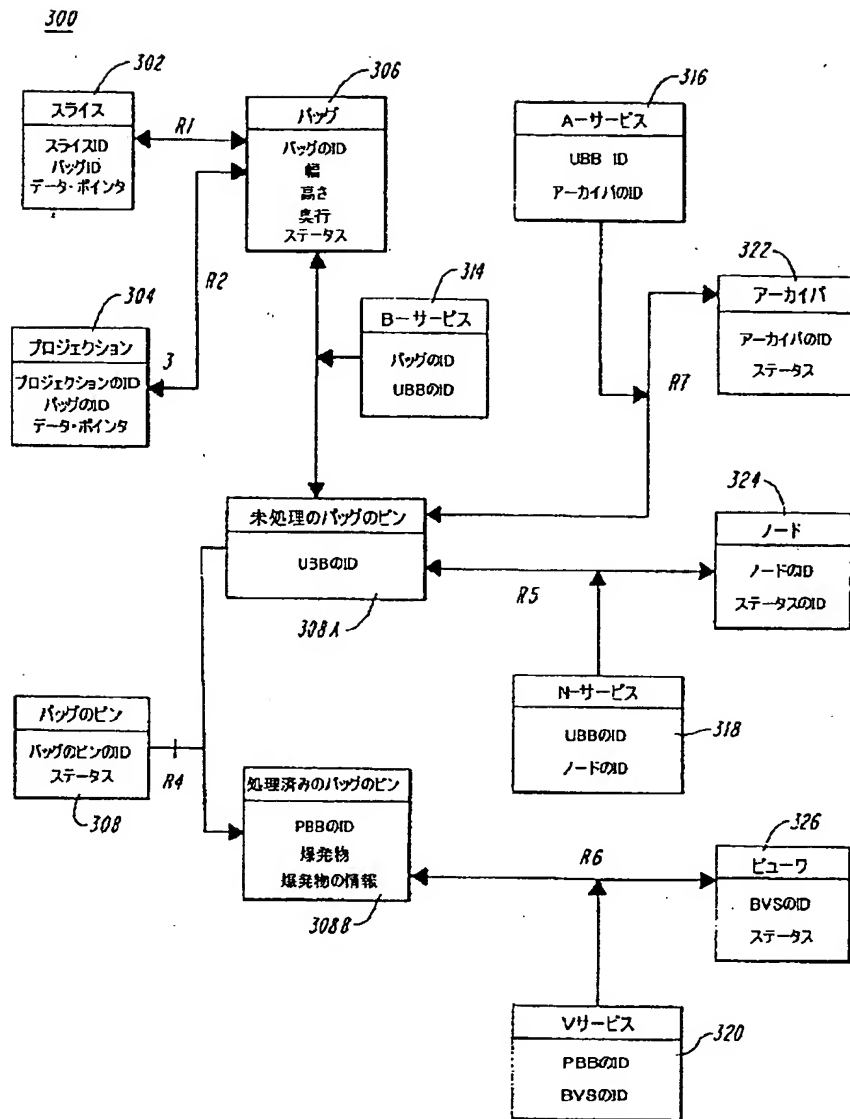
【図2】



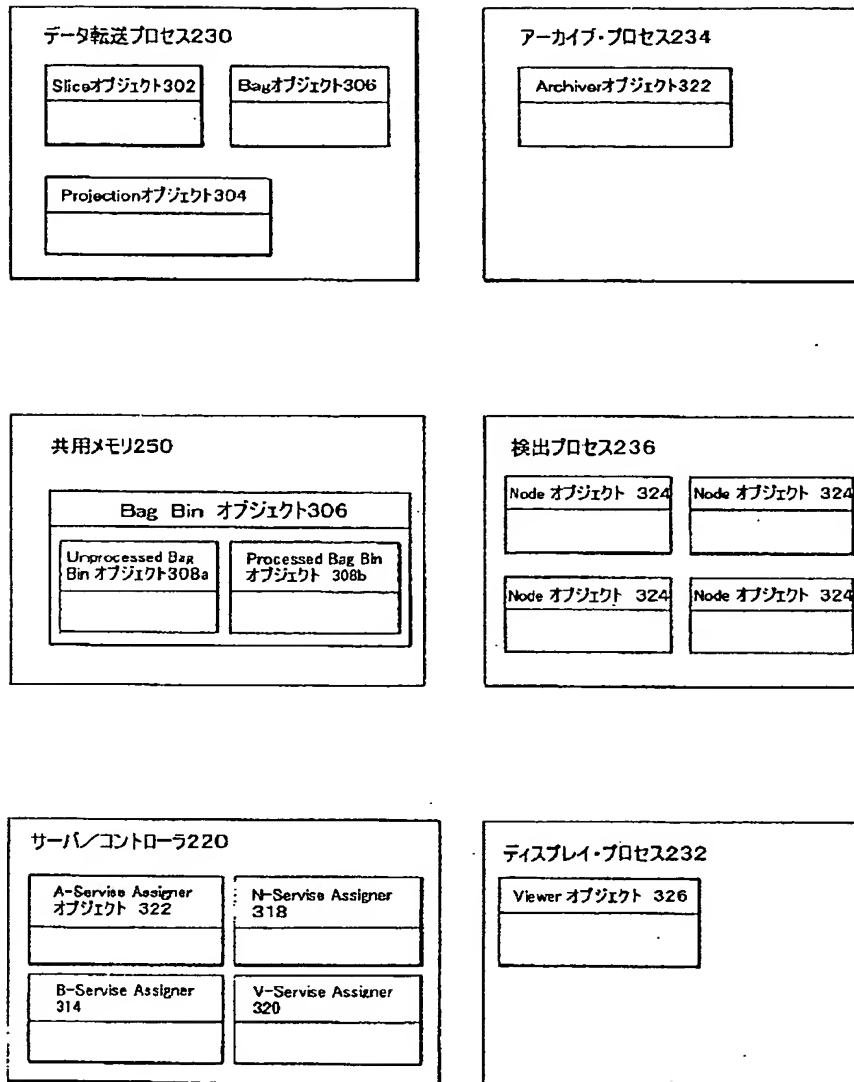
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 セルゲイ シマノフスキ
アメリカ合衆国, 01902 マサチューセッ
ツ, リン, リン ショア ドライヴ 295

(72)発明者 イブラヒム ベクワチ
アメリカ合衆国, 02131 マサチューセッ
ツ, ロズリンデイル, ガーンジー ストリ
ート 69

(72)発明者 カール アール, クロウフォード
アメリカ合衆国, 02446-4964 マサチュ
ーセッツ, ブルックリン, ウェブスター
ストリート 20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.